Čhir. 152 K/2

Kohlhaas

Der 1. Bd. steht
8° Math. II. 91

<36627263690013

<36627263690013

Bayer. Staatsbibliothek

Anleitung

zur

Bildung ächter Wundärzte,

von

D. Johann Jacob Kohlhaas.

Zweiter Band.

Angewandte Mathematik.

Mit IX. Kupfertafeln.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Nürnberg,
in der Kaiserl. privilegirten Kunst- und Buchhandlung
bei A. G. Schneider und Weigel.
1798.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN

Angewandte
Mathematik
für
schon geübtere Jünglinge.

Statik. Hydrostatik. Aerometrie. Hydraulik. Optik. Catoptrik. Dioptrik. Perspectiv.

Mit Hinsicht
auf Anatomie, Physiologie, Chirurgie und Geburtshülfe.

Mit IX. Kupfertafeln.

Von

D. Johann Jacob Kohlhaas,

praktischem Arzt und erstem Stadtphysikus in Regensburg, der botan. Gesellschaft daselbst Präses, der Röm. Kais. Academie der Naturforscher, der correspond. Gesellsch. Schweizerischer Aerzte und Wundärzte in Zürch, der patriotischen Gesellsch. in Burghausen, und der physikalischen in Göttingen Ehrenmitglied.

Nürnberg,
in der Kaiserl. privilegirten Kunst- und Buchhandlung bei A. G. Schneider und Weigel.
1798.

Der
hochlöblichen
physikalischen Gesellschaft
zu Göttingen
eignet
diese zweite Auflage des zweiten Bands seiner
Anleitung zur Bildung ächter
Wundärzte
aus
ehrerbietiger Dankbarkeit
für seine
im Julius 1796 geschehene Aufnahme unter
ihre Ehrenmitglieder
gehorsamst zu

der Verfasser.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Vorrede

zur zweiten Auflage.

Bei dieser Auflage des zweiten Bandes hab ich die erste zwar revidirt, bei welcher ich Euler, Faujas de Saint-Fond, Kästner und Wolf zum Grunde gelegt hatte, jedoch auch dasjenige, was ich hin und wieder beizufügen nöthig fand, aus Erxleben, Gren, Daries, Wiedeburg, und was in Hinsicht auf Anatomie, Physiologie, Chirurgie und Geburtshülfe Bedürfniß zu seyn schien, aus Stein, Boerhaave, Richter, Zinn, Haller, Erxleben, Plenk und Eberhard, als Nachlese zu jeder Wissenschaft, hinzugesetzt. Bei der Statik lieferte ich Beiträge zur Waage, zum Hebel, Flaschenzug und zur schiefliegenden Fläche. In Rücksicht auf die leztere gab ich einen Vorschmack von der Geburtshülfe, durch eine Uebersicht der weiblichen Geburtstheile, ihrer Eintheilung und Beschaffenheit, der Lage des Kindes, und einiger beim Gebähren manchmal nöthigen Instrumente. Bei der Hydrostatik bemerkte ich, was zur waagrechten Ebene flüssiger Materien in zween Schenkeln einer Röhre, zur Cohäsion der Körper von schwererer Art, zur Eigenschaft der schwereren Körper, zu den Körpern von leichterer Art, zur Untersuchung der eigenthümlichen Schwere der Metalle und verschiedener anderen Dinge, ihrer Eintauchung, wie auch ihres Verlusts am Gewicht im Wasser, und zu den Salzproben gehört. Bei der Hydraulik schrieb ich einige Zusätze zu den Ventilen, in Rücksicht auf den menschlichen Körper, zum Beispiel bei den Gedärmen, Milchgefäßen, bei

dem Brustcanal, bei der Lungenkammer und Lungenpulsader, bei der Aortenkammer und Aorte, und bei den Blutadern. Bei dem Herzen, in wie fern es einem Druckwerk ähnlich sey, oder davon abweiche, stehen physiologische Bemerkungen. Die Aerometrie hat Zusätze zu den Eigenschaften der Luft in Beziehung auf den menschlichen Körper, und eine Tabelle über die künstlichen Luftarten erhalten.

Bei den optischen Wissenschaften, welchen ich in dieser Auflage die Perspectiv beifügte, die in der ersten nicht war, bezieht sich die Nachlese blos auf die Augenkrankheiten. Endlich gebe ich eine Wiederholung der Erklärungen, Grundsätze, Lehrsätze und Aufgaben, die in dem Buch selbst weitläufiger angezeigt worden sind; die Zahl am Ende jeden Satzes bezieht sich auf den Paragraphen des Buchs, und der dabei stehende große Buchstabe zeigt Erklärung, Grundsatz, Lehrsatz oder Aufgabe an.

Die neu hinzugekommenen Kupfer zur Perspectiv, sind von meinem ältesten Sohn, der sich dem Studium der Arzneikunde widmet, David Johann August Kohlhaas gezeichnet worden.

Ich wünsche diesem Bande, auf welchen ich, so wie auf den ersten, der überhäuften Geschäfte und Amtsverrichtungen ungeachtet, allen Fleiß verwendet habe, eine billige Aufnahme, um so mehr, da die Wissenschaft, welche ich bearbeitet, einen unverkennbaren Einfluß auf die Gegenstände hat, worauf ich Jünglinge, die sich der Medicin und Chirurgie widmen, aufmerksam, und ihnen das hieher gehörige an Ort und Stelle anwendbar zu machen gesucht habe.

Regensburg, den 6. Jul.
1798.

Der Verfasser.

Abge-

Abgekürzte Vorrede

zur ersten Auflage.

So genau ich mich auch in der Ankündigung meines Werks im Jahr 1783 erklärt hatte, so scheint es mir doch nicht überflüssig zu seyn, diese Erklärung zu wiederholen.

Aus Liebe für die Wundarzneikunst und für diejenigen, welche sich derselben widmen, nahm ich mir vor, einen Plan zu entwerfen, nach welchem junge Wundärzte gezogen werden sollten.

Dieser Plan fand bey verständigen, in ihrer Sache gegründeten, und verehrungswürdigen Männern, deren gütige, schriftliche Zusicherungen ich, wenn es nöthig wäre, als Belege dessen, was ich sage, gebrauchen könnte, allen Beifall.

Bei der Ausführung meines Plans hätte ich mich, weil unsere jezige junge Welt auf kurzen Wegen hochgelahrt werden will, ganz kurz fassen können, wenn ich bei einem jeden von dreissig in der Ankündigung berührten Artikeln ein paar gute Schriftsteller angeführt, und junge Wundärzte, zum Kaufen und Lesen derselben ermuntert hätte. Was wäre es aber

alsdenn gewesen? Viele, und vielleicht die meisten unter dem Schwarm chirurgischer Jünglinge würden sich diese Bücher um der Kosten willen nicht haben anschaffen können, oder, wenn auch dieser Punct berichtiget wäre, aus Faulheit nicht haben anschaffen wollen; und wenn endlich keine Rücksicht weder auf Kosten noch Faulheit zu nehmen wäre, so frage ich einen jeden Kunstverständigen sowohl, als den Lehrling selbst, wie ein noch ganz unwissender Anfänger, der nicht Alles, zumal in den Vorbereitungswissenschaften, zu wissen nöthig hat, der sich unmöglich, wenn er nicht Genie ist, (und wieviel giebts deren?) ohne mündliche Anleitung selbst helfen kann, sich das Unnöthige und Uiberflüssige heraussuchen soll?

Wie soll er z. E. in der Mathematik, wenn er sich auch die Werke der Herren Kästner, von Wolf und Clemm anschafft, (wie der Leipziger Herr Recensent meint,) das, was nicht für ihn taugt, absondern, und das, was ihm nöthig wäre, aber oft zu kurz, oder mit Buchstaben erklärt worden, wählen und fassen? Wie viel unnütz Geld würde er durch solches Bücherkaufen verschwenden, das er nützlicher anwenden kann; wie viele Zeit vertändeln, die nicht wiederkommt; wie viel Ungedult seinen Geist drücken, der bei seiner wichtigen Laufbahn, so viel als möglich, heiter bleiben soll!

"Allein, die jungen Wundärzte müssen ja dennoch, wenn auch schon ein Auszug aus der

Mathe-

Mathematik für sie gemacht ist, einen Lehrer zur Erklärung haben? Wenige werden soviel Kopf und Fleiß mitbringen, als zur Erlernung mathematischer Lehrsätze, und zum Selbstgelehrt werden nöthig ist; mithin kann man es dem Lehrer überlassen, welches Lehrbuch er zum Grunde legen will." Dieß ist der erste Einwurf. — Dieser Satz hat Schein, aber in Anwendung auf junge Wundärzte nicht Wahrheit genug. Dem Mathematiker von Profession, der kein Arzt ist, bleibt hierinnen immer die Freiheit, zumal, wenn er die Gränzen einer Mathematik, wie sie für einen jungen Wundarzt nöthig ist, kennt. Man stelle sich aber vor, daß die wenigsten chirurgischen Zöglinge die academischen Lehrer der Mathematik hören können; daß nicht alle Aerzte, wenn sie auch mathematische Kenntnisse besitzen, so viel Gewalt in denselben haben, und so viel Zeit gewinnen können, um bei ihren übrigen practischen Geschäften durch eine schnelle Uibersicht das Nöthige auszuziehen, das Schwere zu erläutern, und das Zugelehrte wegzulassen; daß es also für einen solchen Mann, der seine Nebenstunden zu einem so edlen Dienst, brauchbare Mitbürger bilden zu helfen, verwendet, eine grosse Erleichterung seyn müsse, ein für sein Fach und Bestimmung eingerichtetes Compendium benützen zu können. Ich rede aus eigener Erfahrung, und werde Bürge seyn dürfen, daß Mehrere, die Eifer-

sucht

sucht und Neid nicht blendet, und die jetzt oder in der Folge den Schulstaub nicht achten, meine Bemühungen mit Dank erkennen werden.

Daß Mathematik zum chirurgischen Studium nöthig und nützlich sey, hat mir noch kein gelehrter Arzt geläugnet. Die Beurtheilungen meiner Schrift in den Regensburgischen und Hällischen gelehrten Nachrichten, den Helmstädtischen Annalen und dem medicinischen Journal des Herrn Hofrath Baldinger gewähren mir das Vergnügen, glauben zu dürfen, daß ihre Herren Verfasser meine ganze Absicht aus dem rechten Gesichtspunkte angesehen haben; auch nicht einmal das Leipziger Urtheil spricht darwider. Junge Wundärzte sollen eine chirurgische Encyclopädie bekommen, damit sie nicht nur den weiten Umfang ihrer nothwendigen Kenntnisse einsehen, sondern auch, wenn sie die erforderlichen Geistesgaben in sich fühlen, oder von andern tüchtig erkannt werden, den gebahnten Weg, ohne viele Umwege, getrost betreten können. Diß ist mein Zweck; darauf gehe ich um, und widme die Stunden, die man Nebenstunden nennt, und die mancher andere Arzt auf andere Erholungen verwendet, der Ausarbeitung meines Werkes, in der guten Zuversicht, es werde mein Eifer, den ich für die Ausbreitung der Wahrheit und für den Beitrag zur Bildung ächter Wundärzte fühle, nicht ganz ohne Segen bleiben.

Ohne Fehler ein Buch zu schreiben, ist keines Menschen Sache; noch weniger ist es bei einer so delicaten Arbeit, wie die meinige ist, meine Sache; aber eben deßwegen hab ich mir von billigdenkenden, gesitteten und competenten Richtern Belehrungen ausgebetten, bitte mir solche abermal aus, und werde sie jederzeit mit Dank erkennen und benützen. Einem Andern, der, wenn meine Tage zur Vollendung meines Werks nicht zureichen sollten, meinen angefangenen Plan fortsetzen, oder, wenn sie die göttliche Vorsehung zureichen läßt, meinen ganz vollendeten Plan neu bearbeiten will, wird und muß die Bahn weniger stachlicht vorkommen.

Was Druckfehler betrift, so ist ein Verfasser, zumal bei mathematischen Arbeiten, bei auch noch so vieler Sorgfalt, nicht immer Herr. Sie sind auch in meiner Schrift anzutreffen, zum Theil unter den Verbesserungen angezeigt, und sollen, da sie mir nun bei dem mündlichen Vortrag näher unter die Augen kommen, ferner angezeigt werden.

In der Ankündigung hab ich Auszüge versprochen. Wer als Recensent, dem es pflichtmäßig zukommt, oder als Nichtrecensent, der die Wahrheit liebt, meine Arbeit mit den Schriften der von mir benützten Schriftsteller vergleichen will, wird finden, daß es keineswegs immer blos wörtliche Auszüge seien, sondern daß manches, um meinen Vortrag popu-

lairer

lairer zu machen, geändert, umschrieben und hinzugethan, und daß meine Schrift des Namens eines Lehrbuchs, bis ein Besseres das meinige mit Recht verdrängt, vielleicht nicht ganz unwürdig sei.

"Die Mathematik ist würklich zum chirurgischen Studium nöthig und nützlich, und ein populär gemachter Auszug aus derselben den Schülern zuträglich. Ist sie aber doch bei aller gemachten Leichtigkeit für die jungen Wundärzte nicht immer noch zu schwer, zu abstract? Wird es junge Leute geben, die sie lernen wollen, die sie als nöthig und nützlich erkennen, die Kopf oder guten Willen, oder beides dazu haben?

Diß ist der andere Einwurf. — Wie zur Erlernung einer jeden Wissenschaft oder Kunst Kopf und guter Wille gehören, so gehören beide um so mehr zur Mathematik. Wenn der Kopf eines chirurgischen Schülers nicht durch Mathematik und andere Vorbereitungswissenschaften empfänglich gemacht worden, wie will er würkliche Sachen der Kunst, des Verstandes, und der Beurtheilung fassen? Eben durch Mathematik muß und kann der wüste Kopf ausgeputzt, und das öde brachliegende Feld zur Aufnahme des Samens geschikt gemacht werden. Ist die Mathematik eine abstracte Wissenschaft, so wird sie ja durch solche leicht gemachte Auszüge noch mehr vorgekaut; ein geschikter Lehrer kann durch Beyspiele noch mehr erleich-

erleichtern; und verlangt je ein Schüler, daß man ihm alles, wie Brei dem Kind, einstreichen soll, so verachtet er sich selbst, denn der Schöpfer hat ihn Vorzugsweise vor den Thieren mit Denkungskraft geadelt, die er nur brauchen und entwickeln darf.

"Aber den guten Willen?"

Diesen kann man einem freilich aus der Apotheke nicht verschreiben.

"Sollten Vorstellungen nicht helfen können?"

Diß ist der vernünftigste Weg, und steht also noch zu erwarten, was sie in Zukunft würken.

"Ueberzeugt müssen die Leute werden, wenn sie etwas glauben sollen?"

Köhlerglauben verlange ich nicht; aber wer überzeugt werden will, muß Vorstellungen hören, lesen und annehmen. Ein Blinder muß sich von einem Sehenden, der es redlich mit ihm meint, leiten lassen; diß kann ihm die beste Ueberzeugung seyn, daß der Weg, den er geht, gut sey.

Können nicht Landesherren und Obrigkeiten der Sache ein besseres Gewicht geben?

Ja, sie können, wenn sie wollen; vielleicht geschiehts auch noch, früher oder später. Wie? Diß verdient einen eigenen Aufsatz.

Wenn, bis mehr Licht verbreitet werden kann, inzwischen auch nur der zwanzigste Theil, der die Chirurgie studirt, sich nach meinem

Plan

Plan bilde, schrieb mir Herr General Chirurgus Schmucker, so werde es den größten Nutzen auf die Folge haben. Dieser Ausspruch eines so vortreflichen Wundärztes hat mir die angenehme Beruhigung verschaft, daß ich, unter 18 dißjährigen Schülern, mich mit acht derselben, die die mathematischen Lectionen besuchen, bis zur weitern Aufnahme der Sache gerne begnüge.

Wer aber auf der vorgefaßten Meinung beharrt, daß nur der Theil der Mathematik, den man Arithmetik nennt, nöthig sey, um seinen Kranken den Conto machen zu können; daß man Arithmetik schon verstehe, oder ja bei jedem Schulmeister lernen könne, der ist freilich keiner nähern und gründlichern Belehrung fähig. Er wähle sich also einen kurzen Weg, und bleibe, wer er war! —

Diß ist, was für dißmal zu erinnern nöthig fand

Regensburg den 28. Dec.
1784.

Der Verfasser.

Statik

Statik und Mechanik.

Angewandte Mathematik.

Statik und Mechanik.

§. 1. Statische Wissenschaften, im weitläufigern Verstand, werden diejenigen genannt, welche von dem Gleichgewichte fester oder flüssiger Körper handeln.

§. 2. Statik, im engern Verstand, ist eine Wissenschaft von dem Gleichgewichte fester Körper.

Man hat der Statik gemeiniglich den Namen Mechanik beygelegt. Dieser Name aber ist zu allgemein, als daß er durch die engen Schranken der einfachen und zusammengesetzten Maschinen bestimmt werden könnte. Dies ist auch der Grund, warum gegenwärtiger Theil der angewandten Mathematik nicht Mechanik sondern Statik genannt wird, weil es hier nicht die Absicht ist, die Gränzen der angewandten Mathematik zu überschreiten, oder selbige bis zur Naturlehre zu erweitern.

§. 3. Die Mechanik oder Bewegungskunst ist eine Wissenschaft, welche lehrt, wie man mit Vortheil der Kraft oder der Zeit etwas bewegen könne.

In der Mechanik wird zwar eigentlich von allen Gesetzen der Bewegung, insgemein aber von den Maschinen, und zwar von solchen gehandelt, wodurch die bewegende Kraft verstärkt wird, entweder eine größere Last, als ihr sonst möglich wäre, zu bewegen, oder die Bewegung geschwinder, als sonst zu verrichten.

§. 4. Unter dem Wort Maschine versteht man also dasjenige, was die Kraft der Körper in den Stand setzt, eine Bewegung mit Vortheil hervorzubringen.

§. 5. Es gibt unveränderliche Gesetze der Natur, nach welchen alle Kräfte ihre Bewegungen hervorbringen, wenn sie etwas bewegen, und nach welchen ebenfalls die Maschinen, vermöge ihrer Structur, diese Kräfte zu einer vortheilhafteren Bewegung vermögend machen.

§. 6. Man pflegt auch alle Würkungen mechanisch zu nennen, die nach den unveränderlichen Bewegungsgesetzen der Natur (§. 5.) aus der Bauart oder Beschaffenheit der Dinge nothwendig so, und nicht anders erfolgen.

§ 7. Der Unterschied zwischen Statik und Mechanik erhellt also aus §. 2. und 3.

Kraft und Last.

§. 8. Eine Kraft bey Körpern (§. 3.) heißt, was eine Bewegung hervorbringen oder verhindern kann.

§. 9.

§. 9. Kräfte, deren eine die Würkung der andern gänzlich oder zum Theil hindert, heissen entgegengesetzte Kräfte.

§. 10. Wenn Kräfte einander so hindern, oder einander so entgegengesetzt sind, daß keine Bewegung erfolgen kann, so heißt dieser Zustand ein Gleichgewicht.

§. 11. Kräfte, die einander im Gleichgewicht halten, werden todte Kräfte genannt.

§. 12. Kräfte, deren eine die andere überwiegt, worauf eine Bewegung erfolgt, heissen lebendige Kräfte.

§. 13. Von zwoen Kräften, die einander entweder ganz, oder nur zum Theil an der Bewegung hindern, wird oftmals die eine die Kraft, die andere aber die Last genannt, unerachtet eigentlich die Last auch eine Kraft, nemlich die entgegengesetzte Kraft ist.

Kraft und Last können Gewichter, Steine, Feüer, Wasser, Erde, Menschen, Thiere, Luft, Federn u. d. g. seyn, weil sie alle eine Bewegung hervorbringen, und derselben widerstehen können.

Schwere der Körper und ihre verschiedene Richtung.

§. 14. Läßt man schwere Körper von einerlei oder verschiedenen nicht allzugroßen Höhen auf die Erde fallen, so sind die geraden Linien nach

denen sie fallen, so genau, als man es bemerken kann, **parallel** oder **gleichlaufend**, wenn sie auch durch ziemlich große Höhen von mehrern Füßen fallen sollten, und wenn man schwere Körper an Fäden bindet, so werden die Fäden alle **parallel** seyn, und sie dehnen sich nach solchen Linien aus, nach deren Verlängerung die Körper fallen würden, wenn man die Fäden durchschnitte.

Man mache die Probe mit Blei, Stein, oder sonst etwas schwerem.

§. 15. Diese Linien (§. 14.) heissen die **Richtungen der Schwere.**

§. 16. Die Ebene, auf welcher diese Linien (§. 14. 15.) senkrecht stehen, heißt eine **Horizontalfläche.**

§. 17. Jede Linie in einer Horizontalfläche (§. 16.) heißt eine **Horizontallinie**, oder **wagrechte Linie.**

§. 18. Die Richtungen der Schwere selbst (§. 15.) heissen **verticale, bleirechte, (senkrechte, lothrechte) Linien.**

§. 19. Jede Ebene durch eine senkrechte Linie heißt man eine **senkrechte** oder **verticale Fläche.**

§. 20. Ein Punct liegt **höher**, als eine Horizontalfläche, d. i. er liegt **über ihr**, wenn ein schwerer Körper aus diesem Punct auf die Fläche fallen würde.

§. 21.

§. 21. Eine Horizontalfläche liegt tiefer, als ein Punct, d. i. sie liegt unter ihm.

§. 22. Die Horizontalfläche ist der Ebene der Erde, auf der wir gehen, parallel.

Um sich von den Horizontallinien und Horizontalflächen einen bessern Begriff zu machen, merke man folgendes: die Horizontallinie ist diejenige Linie, in welcher ein jeder Punct von dem Mittelpunkt der Erde gleichweit weg ist. Sie ist also ein Cirkelbogen, welcher aus dem Mittelpunct der Erde beschrieben wird. Allein, weil die Sehnen, (wenn die zu ihnen gehörigen Bogen nur kleine Stücke von dem Cirkel sind, sonderlich in großen Cirkeln,) mit ihren Bogen beynahe übereinkommen, oder doch nicht merklich von ihnen unterschieden sind, so kann man die gerade Linie MB, welche die Horizontallinie in dem gegebenen Ort C berührt, für die Horizontallinie selbst annehmen, wenn sie nicht gar zu lang ist. Diese gerade Linie MB, welche die Horizontallinie in einem gegebenen Punct C berührt, wird daher die scheinbare Horizontallinie genannt, gleichwie man im Gegensatz die oben erklärte Horizontallinie, welche nemlich aus dem Mittelpunkt der Erde beschrieben wird, die wahre zu nennen pflegt.

Tab. 1. Fig. 1.

§. 23. Anhöhen der Berge unterscheiden sich gerade dadurch von dem, was wir Ebenen nennen, daß die Richtungen der Schwere nicht senkrecht auf ihnen stehen.

§. 24. Auf die Fläche eines stillstehenden Wassers in einem Teich oder Gefäß sind die Richtungen der Schwere senkrecht.

§. 25. Die Richtung der Schwere steht auf der Fläche der Erde senkrecht.

Ist also die Erde eine Kugel, so gehen die Richtungen der Schwere dennoch ihrem Mittelpunct zu, und sind für die Sinnen, in mittelmäßigen Höhen und Entfernungen nur deswegen parallel, weil dieser Mittelpunkt sehr weit von den Orten, wo die Erfahrungen angestellt werden, entfernt, und der Abstand zwoer solcher Richtungen, die man unmittelbar mit einander vergleichen kann, gegen diese Entfernung ungemein gering ist.

§. 26. Wenn man gleich große Würfel, einen von Stein, den andern von Holz; oder Kugeln, eine von Blei, die andere von Zinn, welche in einer Form gegossen sind, auf die Hand legt; oder einerlei Gefäße, das einemal mit Quecksilber, das anderemal mit Wasser gefüllt, auf die Hand setzt, so braucht man allemal mehr Kraft, um Stein, Blei und Quecksilber zu halten, als man zum Holz, Zinn und Wasser vonnöthen hat.

§. 27. Es gibt also Körper, die verschiedenes Gewicht haben, d. i. die mit verschiedener Gewalt gehalten werden müssen, wenn sie nicht fallen sollen, ob sie gleich einerlei Raum ausfüllen.

§. 28. Jeder sichtbare Theil der Materie ist schwer, denn sich selbst überlassen, fällt er allezeit.

§. 29. Einige Körper also müssen, wenn sie schon gleichen Raum einnehmen, mehr schwere Materie enthalten, als andere, und daher werden sie dichter oder von schwererer Art genannt.

Z. E. ein Cubikschuh Blei und ein Cubikschuh Holz nehmen zwar einerlei Raum ein, und doch ist Blei schwerer, als Holz.

§. 30. Körper, die weniger schwere Materie enthalten, als ein anderer Körper, ob sie gleich mit ihm einerlei Raum einnehmen, heißt man locker, oder von leichterer Art.

§. 31. Bei einerlei Materie verhalten sich die Gewichte, wie die Räume.

Z. E. ein Cubikschuh Blei verhält sich zu zween Cubikschuhen Blei, auch in Ansehung des Gewichts, wie 1. zu 2.

§. 32. Man braucht gleichviel Gewalt, um ein Gewicht unmittelbar auf der Hand, oder an einem Faden zu halten; ebenfalls ist es einerlei, wenn man das Gewicht auf einem Stab trägt.

Faden und Stab kommen hier, in Ansehung des Gewichts in keine Betrachtung; sie sind nur Bilder der Art, wie die Kraft ihre Würkung äussert. Man nimmt also an, daß keine Gewalt nöthig ist, Faden und Stab für sich fortzuziehen, oder zu stoßen.

§. 33. Das Gewicht einer gegebenen Menge von Materie ändert sich nicht, man mag ihre Ge-

stalt, wie man will, ändern, wenn man nur keine Theile dazu oder davon thut. Denn, wenn alle Theile der Materie schwer sind, so bleibt das Ganze, das aus den Schweren einer gegebenen Menge von Theilchen entsteht, einerlei, diese Theilchen mögen untereinander liegen, wie sie wollen.

Also können Körper von verschiedenen Gestalten und **Materien** einerlei Gewicht haben, und man kann das Gewicht eines Körpers, ohne den Raum, den er einnimmt, betrachten. In diesem Fall sieht man ihn als einen schweren Punct an. Man kann aber auch Körper, oder Theile der Körper ihrer Kleinigkeit wegen, als schwere Puncte betrachten, oder sich vorstellen, als ob sie vermöge ihrer Last nur einen gewissen Punct niedertrieben.

§. 34. **Eine gerade unbiegsame Linie B C, die für sich nicht schwer ist, liege in ihrer Mitte A horizontal auf einer Unterlage, so, daß sich jedes von ihren Enden, ohne Verrückung des Punkts A, etwas erheben, und das andere so viel sinken kann. An ihren beiden Enden hängen gleiche Gewichte P und Q. Keins von diesen wird sinken und keines steigen.**

Tab. 1. Fig. 2.

Weil alles auf einer Seite des Puncts A wie auf der andern ist, so müßte aus demjenigen, woraus folgte, daß Q sänke, auch folgen, daß P sänke,

sänke, und beiden zugleich kann dieses nicht wiederfahren. Hier entsteht also ein Gleichgewicht. (§. 10.)

§. 35. Lasten, die nicht sinken sollen, müssen getragen werden. Hier ist nichts, das tragen könnte, als die Unterlage bey A; diese erhält also die völlige Last 2 P = 2 Q; oder, wenn man die Linie mit den Gewichten P und Q bei A auf einen Finger legte, oder an einem Faden AD hielte, so brauchte man eben so viel Gewalt, als wenn 2 P auf dem Finger unmittelbar läge, oder an dem Faden hienge.

Tab. I. Fig. 2.

§. 36. Wäre Q leichter als P, so könnte kein Gleichgewicht seyn. Denn ein Gewicht = P, das man S nennen kann, hienge (statt Q) an C, und wäre mit P, das an B befestigt ist, im Gleichgewicht, so würde dieses S den Punct C so stark niederziehen, als P eben diesen Punct C, dadurch, daß es B niederzieht, in die Höhe treibt. Aber zwei ungleiche Gewichte Q und S können, wenn sie auf einerlei Art an C angebracht sind, C nicht gleich stark niederziehen.

Tab. I. Fig. 2.

§. 37. Eine Kreisscheibe lasse sich um ihren Mittelpunct C drehen. Ueber sie sey ein Faden PMQ gelegt, an dessen Enden gleiche Gewichte P

und

und Q hängen, so erhalten dieselben einander. Diese Scheibe heißt eine Rolle.

Tab. 1. Fig. 3.

§. 38. Ungleiche Gewichte erhalten einander unter den Umständen (§. 34. 37.) nicht. Es sey Q = P + p, es würde aber nur P dem Q gegenüber gehängt, so wird das Stück von Q, das P gleich ist, zu sinken verhindert werden; aber das Stück, welches p gleich ist, wird von Nichts gehindert. Also sinket das größere Gewicht, und ist auf dessen Seite die Ueberwucht.

Tab. 1. Fig. 3.

§. 39. Eine Scheibe, die nicht schwer ist, lasse sich um ihren Mittelpunct C drehen, aber dieser Mittelpunct lasse sich nicht verrücken. An zween willkührlichen Puncten ihres Umfangs, M und N, ziehe man mit gleicher Gewalt nach den Tangenten MF und NG, so, daß die Gewalt nach NG sich bemüht, die Scheibe nach einer Richtung zu drehen, die derjenigen entgegen gesetzt ist, nach der die Gewalt bey MF eben diese Scheibe drehen will, so wird sich unter diesen Umständen die Scheibe nicht drehen.

Tab. 1. Fig. 4.

Es ist wieder bei M alles, wie bei N, und kann also an einem Ort nichts geschehen, was nicht an dem andern auch geschähe, einerlei aber kann nicht an beiden zugleich geschehen. Denn man

man stelle sich vor, daß die Scheibe z. E. bei M niederwärts bewegt werden sollte, so müßte diese Bewegung auch bey N, wo alles eben so ist, gleichfalls niederwärts geschehen, weil aber dieses zu gleicher Zeit unmöglich ist, so kann gar keine Bewegung erfolgen.

§. 40. Man kann durch **Rollen**, (§. 37.) machen, daß Gewichte nach allen möglichen Richtungen vollkommen so ziehen, als sie nach ihrer unmittelbaren senkrechten ziehen würden, wie H und K.

Tab. 1. Fig. 4.

§. 41. Es lassen sich also **Kräfte** von aller Art, die nach allen möglichen Richtungen würken, durch Gewichte vorstellen, welches den Namen **Last** (§. 13.) rechtfertigt.

Hebel.

§. 42. Ein geradlinichter, mathematischer Hebel heißt eine gerade, unbiegsame Linie, ohne Schwere, bei welcher an zween Puncten **Kraft** und **Last** dergestalt angebracht sind, daß, wenn eine von beiden die **Ueberwucht** (§. 38.) bekommt, die Linie sich um einen gewissen Punct drehet, welcher der **Ruhepunct** oder **Bewegungspunct**, das aber, was den Hebel daselbst aufhält, daß er sich drehen muß, die **Unterlage**, oder **Hypomochlium** genannt wird.

Tab. 1. Fig. 2.

BC sey die gerade Linie; A der Ruhepunct; B der Punct, woran die Last P, und C der Punct, woran die Kraft Q befindlich ist.

§. 43. Nachdem Kraft und Last auf verschiedenen Seiten der Unterlage, oder auf einer sind, heißt der Hebel von der ersten, oder der andern Art.

DAB stellt den Hebel der ersten Art
ACB aber den Hebel der andern Art vor.

Tab. 1. Fig. 5.

§. 44. Bei dem Hebel der ersten Art DAB ziehen Q und P unterwärts, und A ist der Ruhepunct. Bei dem Hebel der andern Art fehlt Q, unterwärts zieht P, aufwärts + F, (welches sich durch ein Gewicht (nach §. 40.) thun läßt,) und der Ruhepunct ist noch A. Es könnte auch eine Kraft, die — F heißt, unterwärts ziehen, da bei B eine aufwärts ziehen müßte. Soll der Hebel, unter allen Umständen, genöthiget seyn, sich um A zu drehen, so muß die Unterlage entweder bald unter, bald über A angebracht werden; oder man kann sich in A gleichsam einen Nagel vorstellen, der den Hebel an diesem Ort weder niederwärts, noch aufwärts gehen läßt.

Tab. 1. Fig. 5.

Die Richtungen der Kraft werden jetzt allezeit auf dem Hebel senkrecht angenommen.

§. 45. Wenn die Kräfte + F und P am Hebel der andern Art im Gleichgewicht sind, und man nimmt, daß AD, als die eine Entfernung von dem Ruhepunct, der andern Entfernung von dem Ruhepunct, nemlich AC gleich sey, und die Kraft Q sey gleich der Kraft + F, so sind auch Q und P am Hebel der ersten Art im Gleichgewicht.

Tab. I. Fig. 5.

Die Kraft + F wird ohne Zweifel von einer ihr gleichen entgegengesetzten Kraft — F erhalten, so daß, wenn beide zugleich an dem Puncte C zögen, dieser Punct von beiden allein nach keiner Seite bewegt werden würde. Sind aber — F und Q gleich, so erhalten diese beiden allein einander (§. 34.). Folglich ist die Würkung, die Q ausübt, den Hebel um A zu drehen, daß C steigen soll, so stark als die Würkung, die — F ausübt, daß C sinken soll. Aber diese letztere Würkung ist derjenigen gleich, die + F ausübt, daß C steigen soll; folglich wird C mit einerlei Gewalt in die Höhe getrieben, es mag + F an C aufwärts, oder Q an D niederwärts ziehen. Wenn aber + F und P am Hebel ACB im Gleichgewicht sind, so wird die Gewalt, welche + F anwendet, C aufwärts zu ziehen, durch die Gewalt, welche P anwendet, C niederwärts zu ziehen, und wieder gegenseitig diese durch jene vernichtet. Also müssen auch, die Gewalt, welche Q an D, und die Gewalt, welche P an B anwendet, einander gegenseitig vernichten, d. i. es muß zwischen diesen beiden Kräften am Hebel DAB ein Gleichgewicht seyn.

§. 46. Eine Kraft, die bey B aufwärts zöge, wird mit einer Kraft, die bey D aufwärts zieht, im

im Gleichgewicht seyn, wenn erstere, (nemlich die bei B) mit — F im Gleichgewicht, und letztere, (nemlich die bei D) = — F ist. Und überhaupt ist eine Kraft, die an einem der beiden Hebel (§. 44.) mit einer andern Kraft im Gleichgewicht steht, auch an dem andern Hebel mit einer gleich großen und vom Ruhepunct gleich weit entfernten Kraft im Gleichgewichte, wenn nur die Kräfte allemal so ziehen, daß im Fall eine Bewegung erfolgte, der Hebel sich um den Ruhepunct drehen müßte.

Tab. 1. Fig. 5.

§. 47. **Wenn an einem Hebel BA = AC, der Ruhepunct aber in B ist, und eine Kraft Q bei C niederwärts, eine andere Kraft F = 2 Q bei A aufwärts zieht, so sind beide Kräfte im Gleichgewichte.**

Tab. 1. Fig. 2.

Man stelle sich den Hebel an den Puncten B und C, mit gleichen Gewichten P und Q beschwert, und in der Mitte bei A unterstützt vor, so trägt die Unterlage daselbst eine Last = 2 Q (§. 35.); d. i. wenn man diesen beschwerten Hebel an einem Faden AF halten wollte, so müßte man nach AF mit einer Kraft F = 2 P ziehen. Indem man nun dieses thäte, bemühte man sich, die Puncte B und C beide zu erheben, erhöbe aber würklich keinen, weil jeder durch die Gewalt des an ihm hängenden Gewichtes eben so stark niedergezogen würde. Sollte also das Gewicht P weggenommen werden, so müßte man statt seiner den Punct B durch

durch etwas anders hindern, in die Höhe zu gehen. Es müßte über B oder durch B selbst also etwas wie ein Nagel (§. 44) befestigt seyn, das wenigstens stark genug wäre, P zu tragen. Ist es stärker, eine viel größere Last zu tragen, so macht dieses zu gegenwärtiger Absicht nichts aus, weil sich dieser Widerstand blos leidend verhält, oder genau nur so viel thut, den Punct B zu halten, so viel der Punct B thut, sich zu bewegen: wird also B von gar keiner Kraft in die Höhe getrieben, so drückt auch dieser Widerstand nicht entgegen gesetzt. Wird aber B von einer Kraft = P in die Höhe getrieben, so hält der Widerstand, genau mit eben der Kraft und keiner grössern noch kleinern, B zurück. Dies letztere nun geschieht, wenn Q an C hängen bleibt, F = 2 Q an A in die Höhe zieht, und P von B weggenommen, statt dessen aber der erwähnte Widerstand daselbst angebracht ist. Denn die Gewalt, welche auf solche Art angewandt wird, B zu erheben, muß genau so groß seyn, als die Gewalt, mit welcher B von P niederwärts gezogen wird, weil B nicht erhoben wird, wenn P statt des Widerstandes da ist. Weil also der Widerstand bey B weder mehr noch weniger thut, als das Gewicht P, so muß alles einerlei bleiben, es mögen die Gewichte P und Q, und die Kraft F = 2 Q am Hebel angebracht werden, oder es mag Q mit der Kraft F bleiben, aber statt P der Widerstand angebracht werden. Im ersten Fall aber bewegt sich kein Theil des Hebels, oder die Kräfte sind im Gleichgewichte; also findet eben das im andern Fall statt; der Hebel wird um B nicht gedreht, und die Gewalt, welche F in A anwendet, ihn aufwärts zu drehen, vermag nicht mehr, als die Gewalt, welche Q in C anwendet, ihn niederwärts zu drehen.

§. 48. Am Hebel DAB sey die Unterlage oder ein Nagel, um den sich der Hebel drehen kann, in A, und AB sey gleich 2 AC, auch sey F an C aufwärtsziehend = 2 P, wo P an B niederwärts zieht, so sind F und P im Gleichgewicht (§. 47.); folglich auch (nach §. 45.) Q und P, wenn AD = AC, und Q = F, aber Q an D niederwärts zieht. Solchergestalt ist aber Q = 2 P, und AB = 2 AD, oder, am Hebel der ersten Art ist die einfache Kraft P in der doppelten Entfernung AB mit der doppelten Kraft Q in der einfachen Entfernung AD im Gleichgewichte. Also ist dieser Satz von jedem Hebel wahr.

Tab. 1. Fig. 5.

§. 49. Wenn an ACB oder dem Hebel der andern Art AB = 2 AC, und + F = 2 P, und mithin unter diesen Umständen (§. 48.) F und P im Gleichgewicht sind, so wird auch ein Gleichgewicht an dergleichen Hebel zwischen Kräften seyn, deren eine = P, die andere = (2 + 1) P, oder 3 P ist, wenn die Entfernung der erstern von dem Ruhepunct (2 + 1) AC oder 3 AC, und die Entfernung der letztern AC ist.

Tab. 1. Fig. 5.

Man nehme AD = AC, schaffe die Kraft + F weg, und hänge statt derselben in D das Gewicht Q = + F, so sind Q und P am Hebel DAB im Gleichgewicht (§. 45.) Also trägt die Unterlage in A eine Last Q + P = (2 + 1) P,

(wie

(wie aus §. 35. erhellt,) und der beschwerte Hebel wird in Ruhe erhalten, wenn an A eine Kraft R = (2 + 1) P in die Höhe zieht. Diese Ruhe bleibt noch, wenn Q von D weggenommen, und statt dessen ein Widerstand (wie §. 47.) angebracht wird, da ist aber DB = DA + AB = AC + AB = AC + 2 × AC = (2 + 1) AC = (2 + 1) AD. Also sind am Hebel DAB die Kräfte R = (2 + 1) P, und P in den Entfernungen AD, und (2 + 1) × AD, im Gleichgewicht. Oder: die Kraft R, welche = 3P ist, und sich in der einfachen Entfernung AD von dem nunmehrigen Ruhepunct D befindet, steht mit P, dessen Entfernung von diesem Ruhepunct 3AD oder DB ist, im Gleichgewicht.

§. 50. Eben dies gilt beym Hebel der ersten Art.

§. 51. Weil aus dem Vorhergehenden (§. 48.) folgt, daß die einfache Kraft P in der dreifachen Entfernung von dem Ruhepunct mit der dreifachen Kraft R in der einfachen Entfernung im Gleichgewicht stehe, so kann man nunmehr auf die nemliche Art, wie in dem vorstehenden Satz (§. 49.) geschehen, beweisen, daß ein Gleichgewicht zwischen zwoen Kräften sey, deren eine = P, die andere = (3 + 1) P oder 4 P ist, wenn die Entfernung der ersten von dem Ruhepunct (3 + 1) AC oder 4 AC, und die Entfernung der andern AC ist. Eben so kann man auch noch weiter fortgehen, und nunmehr (4 + 1) (5 + 1) (6 + 1) u. s. w. in dem Beweis setzen, weil der Schluß allemal von einer Zahl auf die

nachfolgende größere fortgeht; mithin findet der allgemeine Schluß statt: daß an jedem Hebel die Kräfte im Gleichgewicht sind, die sich verkehrt wie die Entfernungen von dem Ruhepunct gegen einander verhalten.

§. 52. Man kann also die Gewalt, welche eine Kraft anwendet, den Hebel zu drehen, durch ein Product aus der Größe der Kraft (welche Größe sich durch ein Gewicht ausdrücken läßt,) in ihre Entfernung bestimmen. Eine andere Kraft nemlich, bei der dies Product eben so groß heraus kommt, obgleich diese Kraft und ihre Entfernung von den vorigen unterschieden sind, wendet eben diese Gewalt an, den Hebel zu drehen, und wenn sie den Hebel nach entgegengesetzten Richtungen drehen wollen, so entsteht ein Gleichgewicht. Dies Product heißt auch das Moment.

Man setze: DA sey = 2; AB = 6; Q = 15; P = 5, so verhält sich DA zu AB, wie 2 zu 6; und in der umgekehrten Ordnung P zu Q, wie 5 zu 15, also in beiden Fällen wie 1 zu 3, und es erfolgt daher ein Gleichgewicht. (§. 51.) Man sieht aber auch zugleich, daß, wenn man die Kraft Q = 15 mit ihrer Entfernung DA = 2 multiplicirt, das Product eben so groß sey, als wenn die Kraft P = 5 mit ihrer Entfernung AB = 6 multiplicirt wird, indem beides 30 gibt.

Tab. 1. Fig. 5.

§. 53. Der oben vorgetragene Satz, (§. 51.) „daß an einem jeden Hebel die Kräfte in einem Gleichgewichte seyen, die sich verkehrt wie die Entfernungen von dem Ruhepunct gegen einander verhalten,“ kann auch nach dem Sinn des Cartesius folgendergestalt bewiesen werden:

Wenn eine Kraft P an den Punct D und eine Last Q an den Punct B unmittelbar angebracht wäre, und es sollte eine Bewegung erfolgen, so käme der Hebel in die Lage dAb, und der Weg, den P beschriebe, wäre der Bogen Dd, der Weg von Q aber der Bogen bB. Da nun die Winkel bei A einander gleich sind, so verhält sich der Bogen Dd zu dem Bogen bB, wie der Halbmesser (I. B. §. 177.) DA zu dem Halbmesser AB. (I. B. §. 303. 376. 379.) Also verhält sich der Raum, den P zu durchlaufen hat, zu dem Raum, durch welchen Q geht, wie DA zu AB. Gesetzt nun, es wäre DA = 6 und AB = 2, so verhielt sich auch der Weg Dd zum Weg bB, wie 6 zu 2, oder wie 3 zu 1; und da vorausgesetzt wird, daß die Kräfte sich verkehrt, wie die Entfernungen verhalten sollen, so nehme man an, daß Q = 12 und P = 4 sey, die sich also ebenfalls wie 3 zu 1 verhalten; mithin, wenn eine Bewegung erfolgen sollte, müßte die Kraft P = 4 durch den Bogen Dd, und die Kraft Q = 12 durch den Bogen bB sich bewegen, d. i. ein einfaches Gewicht müßte durch einen dreifachen Weg, und ein dreifaches Gewicht durch einen einfachen Weg zu gleicher Zeit geführt werden. Weil es nun aber einerlei Gewalt erfordert, mit einer geringen Kraft durch einen großen Raum zu gehen, und eine große Last durch einen so vielmal geringern Raum zu führen, oder zu heben, als die Last größer ist, oder in gleicher Zeit 100 Pfund durch 3 Fuß, und

300 Pfund durch einen Fuß zu erheben, so macht diese Gleichheit der Gewalt, daß hier keine Bewegung erfolgt, sondern vielmehr P und Q im Gleichgewicht stehen bleiben.

Tab. 1. Fig. 6.

§. 54. Wenn dx und by Perpendikel auf DB sind, so müßte die Kraft um jenes sinken, indem die Last um dieses steigt, und dieses Sinken und Steigen verhielte sich wieder verkehrt, wie die Kraft und Last.

Tab. 1. Fig. 6.

§. 55. Weil man die Geschwindigkeit der Bewegung aus dem Raum beurtheilt, welcher in einer Zeit durchloffen wird, so verhält sich auch die Geschwindigkeit, mit welcher D, (woran P befestigt ist,) den Bogen Dd durchlauft, zu der Geschwindigkeit, mit welcher B, (woran Q befindlich ist,) durch den Bogen Bb beweget wird, wie die erstbesagte Kraft Q zu der Kraft P.

Tab. 1. Fig. 6.

§. 56. Aus diesen vorstehenden Sätzen läßt sich nun verstehen, wie die verschiedenen — auf den Hebel sich beziehenden Aufgaben aufgelöst werden müssen.

Zur Probe sollen nachfolgende Exempel (§. 57. 58.) angeführt werden.

§. 57. Es werden die Länge eines Hebels DB der ersten Art, und zwo an dessen Enden angebrachte

brachte Kräfte gegeben; man verlangt den Ort der Unterlage für das Gleichgewicht zu wissen.

Tab. 1. Fig. 5.

Es sey die Kraft Q = 3, die Kraft P = 2 und die Länge des Hebels = 7 Schuh. Weil DA zu AB sich wie P zu Q, oder wie 2 zu 3 verhalten muß, so theilt man die gegebene Länge des Hebels in 5 gleiche Theile, und der Quotient ist $1\frac{2}{5}$ Schuh. Diesen Quotienten zweimal genommen, oder $2\frac{4}{5}$ Schuh, gibt man dem Arm AD, und den dreifachen Quotienten, oder $4\frac{1}{5}$ Schuh, bekommt der Arm AB, so ist in A, wo die Arme an einander stoßen, der Ort der Unterlage. Denn es verhält sich nun DA zu AB, wie P zu Q, (§. 53.) und DA = $2\frac{4}{5}$ Schuh mit Q = 3 multiplicirt, gibt eben so viel, als wenn AB = $4\frac{1}{5}$ Schuh mit P = 2 multiplicirt wird; nemlich das Product ist in beiden Fällen $8\frac{2}{5}$. (§. 52.) Man kann diese Auflösung auch allgemein so vortragen: Wenn man des Hebels Länge DB durch die Summe der beiden Kräfte, d. i. durch Q + P dividirt, und den Quotienten durch P multiplicirt, so bekommt man den Arm DA; (woran Q befestigt ist,) multiplicirt man aber eben diesen Quotienten durch Q, so hat man den Arm AB, (woran P sich befindet) oder, um es noch kürzer auszudrücken

$$\left(\frac{DB}{Q+P}\right) \times P = DA,$$

und

$$\left(\frac{DB}{Q+P}\right) \times Q = AB.$$

§. 58. Für einen Hebel der andern Art AB wird gegeben das Stück CB, die Kraft + F und

die Last P, man soll AC und also den Ort des Punctes A finden.

Tab. I. Fig. 5.

Es sey CB = 5, ferner + F = 24, und P = 9. Weil sich, wenn ein Gleichgewicht seyn soll, AC zu AB wie P zu + F verhalten muß, dieses Verhältniß aber gegenwärtig wie 9 zu 24, oder 3 zu 8 ist; so sieht man, daß AC ein Theil, der $\frac{3}{8}$ beträgt, von der grössern Linie AB seyn müsse, wenn man diese Linie AB als 1 ansieht. Zieht man nun von der Linie AB die Linie AC = $\frac{3}{8}$ ab, so ist der Rest oder CB = $\frac{5}{8}$. In gegenwärtiger Aufgabe aber ist CB als ein Maas von 5 Schuhen angegeben; dies kann man nunmehr nach der Regel de Tri verwandeln, und sagen: BC = $\frac{5}{8}$ zu AC = $\frac{3}{8}$, wie 5 Schuh zu $\frac{120}{40}$ Schuh; oder, wenn dieser Bruch aufgehoben wird, zu 3 Schuh, also ist nach obigem Exempel AC = 3 Schuh, und AB = 8 Schuh. Man sieht auch, (nach §. 52.) daß AC = 3, mit + F = 24 multiplicirt eben das gibt, als wenn AB = 8 mit P = 9 multiplicirt wird, nemlich: das Product ist in beiden Fällen 72. Allgemein kann man es so ausdrücken: Wenn der Bruch $\frac{P}{F}$ durch CB multiplicirt, und das Product durch F — P dividirt wird, so findet man AC. Oder noch kürzer: $\frac{P \times CB}{F - P}$ ist gleich AC.

§. 59. Der Punct A (bei §. 57.) wird mit einer Last = Q + P niedergedrückt, (§. 49.) oder auf eben die Art, als wenn die beiden Gewichte Q und P von D und B weggenommen, und in A bei-

beisammen wären. Dieser Punct heißt der beiden Gewichte gemeinschaftlicher Schwerpunct.

Tab. 1. Fig. 5.

§. 60. Zwei gegebene Gewichte, deren Stellen im Hebel auch gegeben sind, haben nur einen einigen gemeinschaftlichen Schwerpunct. Wird also der Hebel DAB anderswo z. E. in C unterstützt, so giebt es nie ein Gleichgewicht, es müßte allemal der Schwerpunct A sinken. Denn das Gleichgewicht findet nur alsdenn statt, wenn er unterstützt wird; und zwar braucht es bei dem Hebel der ersten Art, von dem hier die Rede ist, nur einer Unterstützung, die den Schwerpunct zu sinken verhindert. Die vereinigte Gewalt beider Gewichte bemüht sich also, den Schwerpunct niederzuziehen. Wird er nicht unterstützt, so steht dieser Gewalt nichts entgegen, und also geht er wirklich nieder.

Tab. 1. Fig. 5.

§. 61. Man findet also bei dem Hebel der ersten Art den gemeinschaftlichen Schwerpunct eben so, wie man den Ort der Unterlage findet, (§. 57.).

Tab. 1. Fig. 5.

§. 62. Wenn an einem Hebel der andern Art cab, der in c unterstützt ist, zwei Gewichte q und p hiengen, die beide niederwärts zögen, so kann

man ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct a folgendermaßen finden:

Tab. 1. Fig. 7.

1) Die Gewalt der Kraft q ist gleich cd. q, und die Gewalt der Kraft p ist gleich cb. p; (§. 52.) bringt man nun beide vorbesagte Gewichte in eins, so geben sie q + p, und, wenn diese Summe in a nach der Richtung ar aufwärts zieht, so ist die Gewalt $(q + p) \times ac$. Soll nun dieses letztere Product mit den beiden vorhergehenden im Gleichgewicht seyn, so muß auch $cd. q + cb. p = ac\ (q + p)$ seyn; und wenn beide Größen mit ac dividirt werden, so bekommt man $ac = \frac{cd. q + cb. p}{p + q}$;

d. i. die Entfernung ac, welche den Punct a bestimmt, wird gefunden, wenn man die Summe der beiden ersten Momente oder Producte durch die Summe der Gewichte dividirt. 2) Man kann sich auch bei dieser Aufgabe den Theil db als einen Hebel von der ersten Art vorstellen, an dessen einem Ende d das Gewicht q, an dem andern Ende b aber das Gewicht p angemacht wäre, und (nach §. 57. 61.) den Ruhepunct oder den gemeinschaftlichen Schwerpunct finden, nemlich ab wäre gleich $\left(\frac{db}{q + p}\right) \times q$.

Es sey $cd = 4$; $q = 6$; $cb = 12$; $p = 8$, so ist ac nach der ersten Auflösung $8\frac{4}{7}$.

Zieht man $cd = 4$ von $cb = 12$ ab, so bleibt $db = 8$ übrig, und man sieht, daß nach der andern Auflösung $ab = 3\frac{3}{7}$ ist, und wenn also ab von $cb = 12$ abgezogen wird, so bleibt für ac, wie vorhin, $8\frac{4}{7}$ übrig.

§. 63.

§. 63. Man kann also statt zweier Gewichte jederzeit ihre Summe in ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct hängen, ohne daß sich dadurch etwas in der Gewalt verändert; und also lassen sich diese beiden Gewichte in eins bringen.

§. 64. Eine Linie, die sich um a drehen läßt, sey an verschiedenen Stellen mit Gewichten p, q, r, s u. s. w. beschwert. Man nehme $ac = \frac{ab. p + ad. q}{p + q}$, so lassen sich die ersten beyden Gewichte in eines $= p + q$ an c zusammenbringen. (§. 62.) Ferner nehme man $ae = \frac{ac. (p + q) + af. r}{p + q + r}$, so lassen sich die drei ersten in eines $= p + q + r$ an e zusammenbringen; und eben so alle vier an g, wenn $ag = \frac{ae. (p + q + r) + ah. s}{p + q + r + s}$. Man kann auf diese Weise durch so viel Gewichte, als man will, fortgehen, und alle auf eines bringen, das an dem gemeinschaftlichen Schwerpuncte aller müßte angehängt werden.

Tab. I. Fig. 8.

§. 65. Wenn zween schwere Puncte (§. 33.) mit einer Stange, die für sich nicht schwer, sondern nur unbiegsam wäre, verbunden wären, so fände man ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct nach §. 59.; und wenn drei schwere Puncte sich

nicht in einer geraden Linie, sondern in den Winkeln eines Dreiecks befinden, dessen Seiten man wie solche eben erwähnte Stangen ansieht, die ihre Lagen gegen einander nicht ändern können, so findet man den gemeinschaftlichen Schwerpunct zweier solcher Gewichte, und alsdenn den gemeinschaftlichen Schwerpunct dieses eben gefundenen, und des dritten Gewichts, also aller drei.

§. 66. Eben so wird sich der gemeinschaftliche Schwerpunct von 4, 5 oder mehr Gewichten, die in einer Ebene sind, finden lassen, daß man immer zu einem gefundenen Schwerpunct ein neues Gewicht nimmt, wie §. 64.

§. 67. Von einer durchaus schweren Ebene läßt sich annehmen, sie habe überall schwere Puncte, und so gibt es also einen Schwerpunct für eine ganze Ebene.

§. 68. Hätte man vier schwere Punkte, oder Gewichte, die nicht in einer Ebene sind, durch Stangen, die ihre Lagen gegen einander nicht ändern, verbunden, so fände man den Schwerpunct von dreien in einer Ebene, und alsdann den gemeinschaftlichen Schwerpunct von diesen, und dem vierten Gewicht.

So könnte man mit fünf und mehr Punkten verfahren.

§. 69. Da man also in einem Körper überall schwere Punkte (§. 33.) annehmen kann, die

statt

statt der Stangen (§. 65.) durch die Festigkeit des Körpers verbunden werden, so gibt es für sie alle zusammen einen gemeinschaftlichen Schwerpunct des Körpers, in welchem man sich sein ganzes Gewicht vereinigt vorstellen kann, (§. 63.) dessen Unterstützung macht, daß der Körper fest steht, so, wie der Körper fallen muß, wenn sein Schwerpunct fallen kann. (§. 60.)

§. 70. Soll ein Körper nicht fallen, so muß die Vertikallinie, die durch seinen Schwerpunct geht, d. i. seine Directionslinie, innerhalb des Grundes sich befinden, auf dem er steht; oder diese Linie muß auf andere Art gehalten werden, so, daß der Schwerpunkt in dieser Linie nicht sinken kann. Es muß auch in einem gegebenen Körper nur ein Schwerpunkt seyn, weil seine ganze Last wohl nicht mehr, als in einer Stelle beisammen seyn kann, und weil von zween Schwerpunkten, wenn es dergleichen gäbe, einer ohne den andern könnte unterstützt werden, also der Körper zugleich fallen und nicht fallen müßte.

§. 71. Sonst läßt sich auch der Schwerpunct durch Versuche finden.

Man schiebe einen Körper auf der Schärfe eines dreieckigten Prisma hin und her, bis seine Theile auf beiden Seiten dieser Schärfe einander gegenseitig erhalten, so ist sein Schwerpunct unterstützt, und befindet sich also in einer verticalen Ebene durch die Schärfe, welche man die Schwerebene nennt. Wiederholt man diesen Versuch, so daß

daß nur andere Stellen des Körpers auf die Schärfe zu liegen kommen, so gibt es eine andere solche Schwerebene, und beide schneiden einander in einer Verticallinie, die den Schwerpunct enthält, welche der Durchmesser der Schwere genannt werden kann. Ein dritter Versuch von dieser Art gibt also eine dritte Schwerebene, welcher der Durchmesser der vorigen Schwerebenen in einem Puncte begegnen muß, welches der eigentliche Schwerpunct ist, der sich ordentlich in dem Innern des Körpers befindet, und also selten in die Augen fällt.

§. 72. Der Grund des festen Standes der Thiere und leblosen Körper, ist schon in den obigen Sätzen (§. 69. 70.) enthalten.

§. 73. Bisher hat man auf die Schwere des Hebels keine Rücksicht genommen, weil bloß von mathematischen Hebeln die Rede war. (§. 34. 42.) Es ist aber nun nothwendig, auch diejenigen Hebel in Erwägung zu ziehen, welche man in der würklichen Ausübung zu gebrauchen pflegt, und die, sie mögen von Holz oder Metall seyn, ihre eigenen Schweren haben.

§. 74. Es sey DAB ein schwerer Hebel; sein Gewicht sey = H; sein Schwerpunct in V; die Unterlage in A; die Kraft P ist auch gegeben, man soll die Last Q finden.

Tab. 1. Fig. 9.

Man stelle sich vor, das Gewicht des Hebels sey in V, als seinem Schwerpunct, beisammen,

(§. 70.)

(§. 70.) so hat man einen mathematischen Hebel, (§. 34. 42.) der mit drei Gewichten in D, V, und B beschwert ist. Man bringe die beiden Gewichte H und P in eins in M, (§. 63.) so ist $AM = \frac{AV.\ H + AB.\ P}{H + P}$; nemlich, die Entfernung AM, und folglich auch der gemeinschaftliche Schwerpunct M der beiden Gewichte H und P wird gefunden, wenn man die Summe der beiden Producte AV. H und AB. P durch die Summe der beiden Gewichte dividirt. (§. 62.) Weil nun also das Gewicht P + H, welches sich jetzt in dem gemeinschaftlichen Schwerpunct M befindet, eben die Gewalt hat, welche vorhero die beiden Gewichter P und H, da sie in den Puncten B und V vertheilt hiengen, hatten, und AM bereits gefunden worden, so kann man sagen: (H + P). AM ist gleich Q. AD. Dividirt man nun beide Größen mit AD, so bekommt man $\frac{(H + P).\ AM}{AD} = Q.$)

§. 75. Man kann bei der Auflösung des obigen Satzes (§. 74.) auch so verfahren, daß man sagt: die beiden Producte, AV. H und AB. P, zusammen genommen, sind = Q. AD; und wenn man beide Größen mit AD dividirt, so findet man, daß $\frac{AV.\ H + AB.\ P}{AD}$ gleich Q sey. Tab. I. Fig. 9.

§. 76. Die Länge des Hebels sey = 20; BA = 14; AD = 6; P = 10; H = 8; VA = 4; so ist in der ersten Auflösung (§. 74.) AM = $9\frac{5}{9}$, und Q = $28\frac{2}{3}$. Eben diese Zahl kommt auch in der zwoten Auflösung (§. 75.) heraus.

Tab.

Tab. 1. Fig. 9.

§. 77. Wäre von diesem Hebel (§. 76.) die Länge BD, sein Gewicht H, sein Schwerpunct V, also BV, und daher auch DV = BD — BV gegeben, nebst den Gewichten P und Q, und man sollte den Ort der Unterstützung A suchen, so kann man sich BV als einen besondern Hebel vorstellen, und dann wäre $\frac{H.\ BV}{P+H} = BM$, und also der gemeinschaftliche Schwerpunct von P und H, nemlich der Schwerpunct M gefunden worden. Zieht man BM von BD ab, so ist auch MD bekannt. Nun kann man weiters MD als einen besondern Hebel ansehen und sagen:

$$\frac{(H+P).\ MD}{H+P+Q} = AD. \quad (§.\ 56.\ 57.)$$

Tab. 1. Fig. 9.

§. 78. Die Länge des Hebels (§. 77.) BD sey = 20; H = 8; BV = 10; P = 10; Q = $28\frac{2}{3}$; so ist BM = $\frac{4}{9}$; folglich

MD = $15\frac{5}{9}$, und endlich

AD = 6.

Tab. 1. Fig. 9.

§. 79. Wenn ein Hebel vollkommen gleichförmig, z. ein Prisma, Cylinder u. s. w. wäre, und durchaus aus einer gleich schweren Materie bestünde, so würde der Schwerpunct in der Mitte seiner Länge seyn.

§. 80. Ein Winkel ACB, der sich um seinen Scheitelpunct drehen läßt, ohne daß sich dieser Punct verrückt, oder des Winkels Größe sich ändert, heißt ein Winkelhebel.

Tab. 1. Fig. 10.

§. 81. An den Armen CA und CB dieses Winkelhebels, oder gebrochenen Hebels, ziehen in des Winkels Ebene die Kräfte P und Q nach AP und BQ auf die Arme senkrecht. Man sucht ihre Verhältniß für das Gleichgewicht, wenn sich nemlich der Winkel nach keiner Seite drehen soll.

Tab. 1. Fig. 10.

Man beschreibe aus der Spitze C des Winkelhebels mit der Länge des einen Arms CA den größern, und mit der Länge des kürzern Arms CB den kleinern Kreis, und hänge an die beiden wagrechten Durchmesser, nemlich an aCd bei a das Gewicht p = P, und an eCb bei b das Gewicht q = Q. Nun üben p und P gleiche Gewalt aus, die größere Scheibe zu drehen. Denn man darf sich nun vorstellen, daß nach den (§ 39. Fig. 4.) beschriebenen Umständen eine entgegengesetzte Kraft vorhanden wäre, welche der Kraft P widerstünde, und keine Bewegung erfolgen ließe; es ist auch willkührlich, ob an dem Punct A oder a das Ziehen von der Kraft nach der Richtung einer Tangente geschieht. Gleichwie nun p und P gleiche Gewalt ausüben, so gilt dieses aus den nemlichen Gründen auch von q und Q. Ist also Q mit P im Gleichgewicht, d. i. verhindert Q, daß P die große Scheibe nicht drehe, so ist Q in eben dem Verstand mit P im Gleichgewicht; und eben so

C muß

muß P mit q im Gleichgewicht seyn, wenn es mit Q im Gleichgewicht ist. Also ist q mit p im Gleichgewicht. Nun verhält sich q zu p, wie aC zu Cb, also verhalten sich die — diesen beiden gleiche Kräfte, nemlich Q zu P, wie AC zu CB.

Es sey AC = 18; CB = 12, so verhält sich Q zu P, wie 18 zu 12, oder wie 3 zu 2, und wenn also Q = 15 wäre, so müßte P = 10 seyn.

§. 82. Es sey der Winkelhebel ACB. In diesen würken die Kräfte P und Q nach den Richtungen AP und BQ, die mit den Armen schiefe Winkel machen, (I. B. §. 172.) man verlangt die Verhältniß der Kräfte zu wissen.

Tab. I. Fig. II.

Aus des Winkelhebels Spitze C fälle man auf die erstbesagten Richtungen (AP und BQ) die Perpendikel CD und CE. Die Kraft P bemüht sich, die Ebene ACB nach AP um C zu drehen. Sie würde erhalten werden, wenn man ihr eine gleiche Kraft in A entgegen setzte, die von A nach T zu zöge, diese Kraft aber würde wieder von einer gleichen in D erhalten werden, die von D nach P zu zöge. Also strebt die Kraft P in A vollkommen so die Ebene um C zu drehen, wie es eine gleiche Kraft in D, nach der Richtung DP angebracht, thun würde. Ingleichem strebt die Kraft Q in B vollkommen so die Ebene um C nach BQ zu drehen, wie eine gleiche Kraft thun würde, die in E nach EQ zu zöge. Sind also die Kräfte P und Q an A und B im Gleichgewicht, so müssen es auch ihnen gleiche Kräfte an D und E, nach den Richtungen DP und EQ seyn. Es verhält sich aber (§. 81.) CE zu CD, wie die Kraft in

D zur

D zur Kraft in E, also auch CE zu CD, wie P zu Q.

§. 83. Wie man Verschiedenes in den Würkungen der Muskeln durch die Lehre des Hebels erläutern könne, davon sollen theils in der Nachlese zur Statik, theils in der Physiologie Proben gegeben werden.

Waagen.

§. 84. Ein Hebel, womit man vermittelst eines gewissen Gegengewichtes finden kann, wie schwer ein Körper ist, wird eine Waage genannt.

§. 85. Soll das Gegengewicht allemal so schwer seyn, als der Körper selbst, so muß der Hebel gleicharmig seyn; er kann aber bloß ein geradlinichter, (§. 42.) oder ein Winkelhebel (§. 80.) seyn.

Dieses kann man die gleicharmige Waage nennen. Die Kramerwaage ist eigentlich eine von ihren Arten, welche sich durch die verschiedenen Schärfen unterscheiden. In der Ausübung ist nöthig, Abtheilungen und Vergleichungen der Gewichte zu kennen.

§. 86. Einerlei Gewicht kann in verschiedenen Entfernungen von der Unterlage (§. 42.) mit verschiedenen Lasten (§. 13.), die immer in einerlei Stelle angebracht werden, im Gleichgewicht (§. 10.) seyn. Dies giebt die Schnellwaage, deren

Eintheilung nach der oben gegebenen Theorie (§. 74.) leicht herzuleiten ist.

Heblade.

§. 87. Mit dem gewöhnlichen Hebel läßt sich eine Last nicht wohl auf eine nur etwas beträchtliche Höhe erheben. Man kann aber einen Hebel so anbringen, daß er auf abwechselnden Unterlagen ruht, (da man eine um die andere höher bringt,) und daß sein Ende, (welches durch andere Hebel auf solchen abwechselnden Unterlagen ruht), immer höher gebracht werden kann. Oder man versieht ihn mit Bügeln, die in eine gezähnte eiserne Stange einfallen, und solche höher treiben. Diese Vorrichtungen begreift man zusammen unter dem Namen der Heblade.

Braucht man eine solche Heblade, um Bäume damit umzustürzen, so muß sie sehr schief gegen den Baum gestellt werden.

Welle. Rad.

§. 88. Der Kreis, welcher mit dem Halbmesser CB beschrieben worden, stelle den Durchschnitt eines Cylinders vor. Dieser Cylinder sey mit den beiden Enden seiner Axe (I. B. Tab. 5. Fig. 89.) C und B so befestigt, daß er sich um diese Axe drehen kann, so wird nunmehr dieser Cylinder eine Welle genannt. An dieser Welle sey ein anderer mit CA beschriebener Kreis dergestalt

gestalt befestigt, daß sie einen gemeinschaftlichen Mittelpunct C haben, und, wenn sich die Welle um ihre Axe oder Mittelpunct C herum bewegt, auch zugleich um diesen Punct der Umfang des mit CA beschriebenen Kreises herumgedrehet werde. Ferner stelle man sich vor, BQ sey ein an dem Cylinder befestigtes Seil, welches sich durch die Umdrehung des Cylinders aufwinden läßt, und also eine Last, die an Q gebunden wäre, fortzieht. Wenn man nun eine Kraft in dem äussern mit CA beschriebenen Umfang anbringt, solchen umzudrehen, und dadurch die Last zu bewegen, so heißt dies Hebezeug ein Rad.

Tab. I. Fig. 10.

§. 89. Der äussere Umfang durch A kann nur durch einen oder etliche in C befestigte Arme beschrieben werden, die z. E. Menschen mit Händen forttreiben können, die Welle mag nun wagrecht liegen, wie bei dem Kreutzhaspel, (dergleichen man sich beim Bauwesen zu bedienen pflegt,) oder senkrecht stehen, wie bei der Winde, (oder Aufzug,) die man auf Heu- und Kornböden zum Aufziehen gebraucht.

Tab. I. Fig. 10.

§. 90. Die Verhältnisse der Kraft und Last für das Gleichgewicht, lassen sich aus ihren gegebenen Richtungen (§. 82.) bestimmen. Von der Last kann man insgemein annehmen, daß sie nach

der Welle Tangente BQ oder bq ziehe. Würkt also die Kraft ebenfalls nach des Rades Tangente AP oder ap, so verhalten sich Kraft und Last, wie die Halbmesser der Welle und des Rades. (§. 81.)

Tab. I. Fig. 10.

§. 91. Wäre aber CE der Halbmesser einer Welle, an welcher die Last nach EQ zöge, und die Kraft würkte nach AP schief auf des Rades Halbmesser, so verhielten sie sich, wie CE zu CD. (§. 82.)

Tab. I. Fig. 11.

§. 92. Besteht der äussere Umfang durch A würklich aus einer festen Materie, so läßt sich die Kraft wieder auf verschiedene Arten anbringen; Menschen oder Thiere können darin herumgehen, (wie man z. E. an den Rädern sieht, womit Pfäle eingeschlagen werden;) oder darauf treten. Man kann eine Schnur darum legen, und das Rad damit herumziehen. Man kann Kasten oder Schaufeln daran machen, in welche das Wasser von oben herabfällt, so wird ein oberschlächtiges Wasserrad vom Wasser, als einem Gewicht, nach der Gegend zu umgetrieben, nach der es herabfällt. Fließt aber Wasser unter dem Rad hin, so dreht es durch den Stoß auf Schaufeln ein unterschlächtiges Wasserrad nach der Gegend zu, wo es herfließt.

Man

Man kann noch auf andere Arten Räder durch Wasser treiben.

§. 93. Sollen verschiedene Räder, die nicht an einer Axe sind, genöthigt seyn, sich zugleich zu bewegen, so müssen Erhöhungen an dem einen in Vertiefungen an dem andern eingreifen, und dieses dadurch fortschieben, wenn sich das erste bewegt.

§. 94. Diese Erhöhungen (§. 93.) heissen Zähne oder Kammen.

§. 95. Bei dem Sternrad oder Stirnrad liegen die Zähne in der Fläche des Rads selbst nach Richtungen des Halbmessers, aber bei dem Kronrad (welches auch ein Kammrad genannt zu werden pflegt,) stehen sie auf dieser Ebene senkrecht.

§. 96. Insgemein greift ein Rad in ein anders ein, das in Vergleichung mit ihm ziemlich klein ist, und ein Getriebe heißt. Dieses hat eben nicht die gewöhnliche Gestalt eines Rads. Oft ist es wie ein Cylinder, in welchen Vertiefungen der Länge nach sind gemacht worden, die Zähne jenes Rades einzunehmen. Bei den hölzernen Mühlrädern besteht es aus zwo Scheiben, welche die beiden Grundflächen eines Cylinders vorstellen, und mit Triebstöcken zusammengefügt sind. Man heißt es da auch einen Trilling.

Unter Triebstöcken versteht man cylindrische Stöcke; und Trilling nennt man auch Dreiling oder Laterne.

§. 97. An der Welle A hänge die Last P; das an dieser Welle befestigte Rad Q (§. 88.) greife mit seinen an dem äussern Umfang habenden Zähnen (§. 94.) in das Getriebe B (§. 96.) ein, welches man sich zugleich als die Welle von dem Rad R vorstellen kann. Das Rad R greife wieder mit seinen Zähnen in das Getriebe C ein, zu welchem das Rad S gehört. u. s. w. Man verlangt die Kraft zu wissen, welche P nach der Tangente des letzten Rades erhalten wird. Die Halbmesser der Getriebe und Räder sind gegeben.

Tab. 1. Fig. 12.

Man dividire den **Halbmesser** der **Welle** A durch den **Halbmesser** des **Rades** Q, und so dividire man den **Halbmesser** jedes **Getriebes** durch den **Halbmesser** des **Rades**, das zu diesem **Getriebe** oder **Welle** gehört. Das **Product** aus allen diesen **Quotienten** multiplicire man in die **Last**, so erfährt man die **Kraft**. Die kleinen Buchstaben a und q u. s. w. sollen die **Halbmesser** der **Wellen** und **Räder** anzeigen. Stellte man sich nun das unterste **Rad** allein vor, so würde die **Last** P nach des **Rades** Q **Tangente** von einer **Kraft** $= \frac{a}{q} \cdot P$ erhalten werden. Denn in dem gegenwärtigen Fall, (wie schon §. 90.) gezeigt worden, verhielte sich des **Rades** Halbmesser q zu des **Getriebes** oder der **Welle** Halbmesser a, wie sich die **Last** P zu der **Kraft** verhält; welches

ches nach der Regel de Tri $\frac{a}{q}.P$ für die Kraft gibt. Mit dieser Gewalt also würkt des Rades Q Zahn an einem von den Triebstöcken in B (§. 96.), der ihm in dem Wege steht. Also ist es so viel, als wäre P nicht vorhanden, aber an B hienge die Last $\frac{a}{q}P.$ Diese nun würde nach der Tangente des Rades R mit einer Kraft $= \frac{b.\ a}{r.\ q}.P$ erhalten. Man kann nemlich wieder wie vorhin sagen: wie sich des Rades Halbmesser r zu der Welle Halbmesser b verhält, so verhält sich die Last $\frac{a}{q}.P$ zu der Kraft. Dies giebt denn nun in der Rechnung $\frac{b\ .\ a}{r\ .\ q}.P$ Sieht man diese Kraft wieder als eine Last an dem Getriebe C an, so würde dieselbe nach der Tangente des Rades S von einer Kraft $= \frac{c.\ b.\ a}{s.\ r.\ q}.P$ erhalten, u. s. w. Es sey der Durchmesser an dem Rad Q $= 24$, und also der Halbmesser $q = 12$; $A = 6$; $a = 3$; $R = 18$; $r = 9$; $B = 4$; $b = 2$; $S = 16$; $s = 8$; $C = 8$; $c = 4$; $P = 100$ Pfund; so wäre $\frac{c.\ b.\ a}{s.\ r.\ q}.P = \frac{4.\ 2.\ 3}{8.\ 9.\ 12}.\ 100 = \frac{2400}{864} = 2\ \frac{672}{864} = 2\ \frac{7}{9}$ Pfund. Also würden bey diesen drey Rädern 100 Pfund durch $2\ \frac{7}{9}$ Pfund erhalten werden.

§. 98. Wenn P mit einer gegebenen Kraft F soll erhalten werden, so finde man die Ver-

hältnisse der Räder zu ihren Wellen oder Getrieben.

Tab. 1. Fig. 12.

Den Bruch, welcher anzeigt, was für ein Stück die Kraft von der Last seyn soll, zerfälle man in so viel Factoren, so viel man Räder machen will. Die Zähler der Factoren sind der Wellen Halbmesser, und die Nenner der Factoren sind der Räder Halbmesser. (§. 97.)

Es soll eine Last P = 100 durch eine Kraft F = $\frac{21}{100}$ P erhalten werden. Will man nun ein Rad haben, so wäre der Welle A Halbmesser a = 21, und des Rades Q Halbmesser q = 100. Bei zweien Rädern zerfälle man den Bruch $\frac{21}{100}$ in zween Factores, als in $\frac{3}{4}$. $\frac{7}{25}$, so wäre in dem einen Rad a = 3 und q = 4; in dem andern b = 7 und r = 25. Bei drei Rädern zerfälle man diesen Bruch $\frac{21}{100}$ in drei Factores, z. E. $\frac{1}{2}$. $\frac{3}{5}$. $\frac{7}{10}$ so ist a = 1; q = 2; b = 3; r = 5; c = 7; s = 10.

§. 99. Wenn man mehr Räder macht, so kann jedes Rades Durchmesser seiner Welle Durchmesser wenigermal enthalten. Da nun die Wellen nothwendig eine gewisse Dicke haben müssen, weil sie Lasten tragen sollen, so brauchen die Räder nicht so groß zu seyn, wenn ihrer viel, als wenn ihrer nur wenig sind.

§. 100. Wenn die Kraft AP das Rad herumdreht, und dadurch die Last q hebt, so verhält sich der Raum, den die Kraft durchlauft, zum Raum, den die Last durchlauft, wie CA zu CB.

Tab.

Tab. 1. Fig. 10.

Indem des Rades Halbmesser CA in die Lage Ca kommt, so kommt der Welle Halbmesser Cb in die Lage CB so, daß aCB = ACb und also aCA = bCB ist; die Last also, die man sich an einem Seil, das um die Welle gewunden ist, von b herabhängend vorstellen kann, verändert ihre Stelle um die Länge des Bogens bB, indem sich so viel von dem Seil, als es einen Bogen von dieser Länge bedeckt, auf die Welle aufwindet. Die Kraft aber muß ihre Stelle um den Bogen Aa verändern; und diese beiden ähnlichen Bogen verhalten sich wie ihre Halbmesser.

§. 101. Der Raum der Kraft verhält sich zum Raum der Last, wie die Last zu der erhaltenden Kraft. (§. 53. 90.)

Tab. 1. Fig. 6.

Scheibe.

§. 102. Wenn von einer Kraft K eine Last L, die in dem Mittelpunct H einer Scheibe befestigt ist, mittelst einer an F befestigten und um diese Scheibe gezogenen Schnur dergestalt erhalten wird, daß die beiden Theile der Schnur FG und KI parallel sind, und die Scheibe zugleich mit der Last hinaufgezogen würde, wenn eine Bewegung geschähe, so verhält sich die Kraft K zu der Last L, wie 1 zu 2.

Tab. 1. Fig. 13.

Unter diesen Umständen kann man sich der Scheibe Durchmesser GHI als einen Hebel von der an-

dern

dern Art so vorstellen (§. 43. 51.), daß in G der Ruhepunct, in H die Last, und in I die Kraft wäre; mithin verhält sich die Kraft zu der Last, wie GH zu GI. Nun ist GH = $\frac{1}{2}$ GI, deswegen ist auch die Kraft die Hälfte der Last.

§. 103. Wenn um eine Scheibe, deren Mittelpunct C, der Halbmesser CA = CB ist, die Schnur EBAF, welche in E an einem Nagel fest wäre, so geht, daß EB und AF Tangenten sind, und also die Kraft F nach der Richtung AF die Schnur anspannt, so kann man sich AB wieder als einen Hebel vorstellen, an dem die Last senkrecht nach DP, die Kraft aber nach AF in A würkt, und wo der Ruhepunct in B ist. Will man nun wissen, wie sich die Kraft F zu der Last P verhält, wenn ein Gleichgewicht entstehen soll, so verfahre man wie folgt:

Man lasse aus dem Punct B auf die verlängerte Linie FA einen Perpendikel BQ fallen, so ist für das Gleichgewicht F. BQ = P. DB, und beide Größen mit BQ dividirt, geben $F = \frac{P.\ DB}{PQ}$. (§. 81. 82.)

Tab. 1. Fig. 14.

Die (§. 102. 103.) erwähnten Scheiben heißt man auch Rollen, und zwar von der ersten Art, gleichwie diejenige, welche oben (§. 37. bis 40.) beschrieben worden, Rollen von der andern Art genannt werden.

Fla-

Flasche.

§. 104. Eine Anzahl **Rollen**, A, B, C werden dergestalt mit einander verbunden, daß sich jede für sich um ihre Axe drehen, aber keine ohne die andere fortrücken kann. Eine solche Zusammenfügung heißt eine **Flasche**.

Tab. 2. Fig. 15.

Flaschenzug.

§. 105. Die (§. 104.) genannte und aus A, B, C zusammengefügte Flasche ist in der Figur die untere, und eine andere **obere** enthält eben so die **Rollen** a, b, c; die **obere Flasche** hängt, vermittelst eines **Hackens** Z, an einer zulänglich festen Unterstützung. An einem andern Hacken F der **obern Flasche** fängt ein Seil an, und geht nach der Richtung F G H I K L M N O P Q R S wechselsweise von einer Rolle der **untern Flasche** auf eine der **obern**, und umgekehrt. Eine solche Verbindung heißt man einen **Flaschenzug** oder **Kloben**.

Tab. 2. Fig. 15.

§. 106. Wenn die erste Rolle, um welche das Seil geht, wie in der Figur, eine untere ist, und das Ende des Seils RS herunterwärts gehen soll, so müssen so viel obere Rollen als untere seyn. Soll aber das Ende des Seils aufwärts gehen, als

als wenn es PQ wäre, so ist oben eine Rolle, (die hier c heißt,) weniger nöthig, als unten. Geht aber das Seil zuerst um eine obere Rolle, in welcher Absicht der Hacken F sich an der untern Flasche befinden müßte, so sind gleichviel Rollen oben und unten nöthig, wenn das Ende des Seils hinaufwärts gehen, und oben eine mehr als unten, wenn das Ende herunterwärts gehen soll. Dieser Fall ist nemlich der vorige, nur unten und oben verwechselt.

Tab. 2. Fig. 15.

Es giebt noch verschiedene Arten, die Flaschen zusammen zu ordnen, die man sich aus practischen Schriftstellern bekannt machen muß.

§. 107. Wenn in einem **Kloben** oder **Flaschenzug** alle Seile parallel sind, welches geschieht, wenn die Rollen c und C, b und B, a und A gleiche Durchmesser haben, so verhält sich die **Kraft** in S zu der **Last** E, wie 1 zu der Zahl der Seile, die an der **Last** gezogen werden.

Tab. 2. Fig. 15.

§. 108. Weil die obere Flasche nicht weichen kann, so kommt die Würkung der Last E, die an der Linie durch die Axen der Rollen herabhängt, eigentlich darauf an, die untere Flasche herabzuziehen. Die Rollen der obern dienen nur, die Richtungen der Seile gehörig zu ändern. Indem nun die Last solchergestalt herabzieht, so werden

den alle Stricke gespannt, und jede der untern Rollen wird von beiden Seilen getragen, die um sie gehen, z. E. C von NO und QP. Man kann sich also vorstellen, jede Rolle wäre mit einem Theil des Gewichtes E beschwert, welcher Theil sich alsdenn unter die beiden Seile, welche die Rolle tragen, gleich eintheilen würde, weil die Seile parallel gehen. (§. 102.)

Tab. 2. Fig. 15.

§. 109. Man kann sich also an der Rolle A eine gewisse Last vorstellen, welche die Seile FG, und das, was von ihr nach H hinaufgeht, herabziehen will: an der Rolle B ebenfalls eine Last, welche die Seile IK und ML herabziehen will. Bestrebte sich nun die Last an B, das Seil IK stärker herabzuziehen, als die Last an A sich bestrebt, das Seil, das von A nach H hinaufgeht, herabzuziehen, so würde das letztere Seil nachgeben, und dem Seil IK das fortgezogen würde, folgen müssen. Gegentheils müßte das Seil IK dem andern folgen, wenn die Last an A ihre Seile stärker zöge.

Tab. 2. Fig. 15.

§. 110. Man muß also annehmen, daß die Rolle A ihre Seile so stark zieht, als die Rolle B die ihrigen, das ist, daß beide mit gleichen Lasten beschwert sind. Eben so erhellt, daß C ihre

ihre Seile ON und PQ so stark herabziehen muß, als jede der andern beiden Rollen die ihrigen, denn würde ON stärker oder schwächer herabgezogen, als ML, so müßte LM oder OM nachgeben. Folglich kann man sich vorstellen, die Last E sey unter alle untere Rollen gleich eingetheilt, und jede trage davon einen Theil, der herauskommt, wenn man die Last mit der Zahl der Rollen dividirt, (z. E. in der Figur den dritten Theil.)

Tab. 2. Fig. 15.

§. 111. Jeder Strick von denen, die um die untern Rollen herumgehen, wird also halb so viel von der Last tragen; wollte man den letzten, nemlich PQ, der von der niedrigsten der untern Rollen hinauf geht, erhalten, so brauchte man dazu nur den Theil der Last, der herauskommt, wenn man die ganze mit der doppelten Zahl der untern Rollen dividirt; und weil dieses Seil QP, um die oberste Rolle C geführt, nach RS mit eben der Kraft erhalten wird, mit der es nach PQ erhalten würde, so ist die Kraft, welche an S die Last in E erhält, das, was herauskommt, wenn man die Last mit der doppelten Zahl der untern Rollen d. i. mit der Zahl der Seile, die um sie gehen, dividirt.

Tab. 2. Fig. 15.

Es sey die Last E = 100; diese durch die doppelte Zahl der untern Rollen, oder durch die Zahl

der

der Seile, (die in gegenwärtigem Exempel = 6 ist,) dividirt, giebt $\frac{100}{6} = 16\frac{2}{3}$ für die Kraft S.

§. 112. Soll die Last um einen gewissen Raum z. E. um 2 Schuh gehoben werden, so muß sich jeder Strick FG, IK, LM und NO u. s. w. von denen, die um die untern Rollen gehen, um so viel verkürzen; und diese Verkürzungen kommen alle an dem äussersten Ende RS zusammen, und betragen da eine Länge von 6mal zween Schuhen, oder 12 Schuhen, wenn nemlich 6 Seile vorhanden sind. Um so viel also muß die Kraft fortrücken, wenn sie die Last um zween Schuhe erheben, und selbst immer in einem Puncte des Seiles RS feste bleiben soll; daß sich also hier die Wege der Last und der Kraft auch verhalten, wie §. 53. 100. 101.

Tab. 2. Fig. 15.

Obige Paragraphen (§. 105. bis 111.) von dem Flaschenzug können jungen Wundärzten in Rücksicht des Flaschen= oder Rollenzugs, den man vorzüglich bey den gebrochenen Schenkelbeinen zur Ausdehnung öfters gebraucht, und wovon in der Chirurgie ein Mehreres gesagt werden wird, vorläufige Begriffe geben.

Schiefliegende Fläche.

§. 113. Eine schiefliegende Fläche ABC wird genannt, welche mit der Horizontallinie BC einen schiefen Winkel macht.

Tab. 2. Fig. 16.

§. 114. Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche ABC erhält, dergestalt, daß der Kraft Directionslinie DK mit der Länge AC parallel ist, so verhält sich die Kraft zu der Last, wie die Höhe AB zur Länge AC.

Tab. 2. Fig. 16.

Es sey der Last Schwerpunct D, und ihre Directionslinie DH, so kann man auch annehmen, als ob die ganze Schwere der Last in einem Punct dieser Directionslinie z. E. in F beysammen wäre. (§. 69. 70.) Es ist demnach die Entfernung der Last von dem Ruhepunct E, (welcher durch den von dem Schwerpunct D auf AC gefällten Perpendikel DE bestimmt wird,) gleich EF, die Entfernung der Kraft hingegen ist gleich ED. Da nun DEF einen Winkelhebel (§. 80.) vorstellt, dessen Ruhepunct in E ist, so verhält sich die Kraft, die nach DK zieht, zu der Last, deren Richtung von F nach H zu geht, wie EF zu ED.) (§. 51. 81.)

§. 115. Weil in den Dreiecken DEG und EFG die Winkel DEG und EFG rechte Winkel sind, hingegen der Winkel EGF den beiden Dreiecken gemein ist, so muß auch der Winkel EDF dem Winkel FEG gleich seyn; und also sind die beiden Dreiecke einander ähnlich. Da ferner in den Dreiecken DEF und EFG der Winkel EDF dem Winkel FEG gleich ist, und beide Dreiecke bei F rechte Winkel haben, so ist auch der Winkel DEF dem Winkel FGE gleich, und beide Dreiecke sind also einan-

einander wieder ähnlich. Mithin kann man sagen: EF verhält sich zu ED, wie GF zu EG.

Tab. 2. Fig. 16.

§. 116. Weil die **Verticalwinkel** bei G einander gleich sind, und bei F und H **rechte** Winkel sind, so ist auch das Dreieck EFG dem Dreieck GHC ähnlich, und verhält sich also GF zu EG, wie GH zu GC.

Tab. 2. Fig. 16.

§. 117. Es verhält sich auch AB zu AC, wie GH zu GC, weil die beiden Dreiecke ABC und GHC einander ähnlich sind.

Tab. 2. Fig. 16.

§. 118. Nimmt man nun zusammen, was (§. 114. bis 117.) erwiesen worden, so entstehen folgende Proportionen:

EF : ED = GF : EG
und
GH : GC = GF : EG
folglich
EF : ED = GH : GC.
Und weil ferner
AB : AC = GH : GC,
so ist auch
EF : ED = AB : AC.

Da sich nun (laut §. 114.) die **Kraft zur Last** verhält, wie EF zu ED, so kann man auch sagen, daß sich die **Kraft** zur **Last** verhalte, wie AB zu AC, weil beide Verhältnisse einander gleich sind.

Tab. 2. Fig. 16.

§. 119. Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche LMN dergestalt erhält, daß der Kraft Directionslinie RL mit der Grundlinie MN parallel ist, so verhält sich die Kraft zur Last, wie die Höhe LM zu der Grundlinie MN.

Tab. 2. Fig. 17.

Aus dem Vorhergehenden (§. 115 bis 118.) ist klar, daß man annehmen könne, als sey in dem Winkelhebel TQS in T die Kraft und in S die Last angebracht; folglich verhält sich die Kraft zur Last, wie QS zu TQ oder RS (I. B. §. 260.) Da ferner in eben benannten Paragraphen gleichfalls bewiesen worden ist, daß die Triangel RQS, SQO, OPN und LMN einander ähnlich seyen, so ist

QS : RS = SO : QS

und

OP : PN = SO : QS

folglich

QS : RS = OP : PN. (I. B. §. 91. II.)

es ist aber auch

LM : MN = OP : PN

mithin

QS : RS = LM : MN

und weil

RS = TQ,

QS : TQ = LM : MN.

Da nun oben gezeigt worden, daß die Kraft sich zur Last verhalte, wie QS zu TQ, so muß sich auch die Kraft zur Last verhalten, wie LM zu MN, weil ebenfalls beide Verhältnisse einander gleich sind.

Schrau-

Schraube.

§. 120. Wenn eine schiefliegende Fläche um eine Welle oder Cylinder IK im Kreis herumgeführt wird, so entsteht eine Schraube; die Welle aber um welche sie geführt wird, nennt man die Spindel. Wenn hingegen in einer cylinderförmigen Höhlung inwendig die Windungen der Schraube vertieft worden, so, daß die Schraube hineingedreht werden kann, so heißt man es eine Schraubenmutter, wie LM; und wenn die schiefliegende Fläche einmal um den Cylinder herumgeführt wird, so nennt man es den Schraubengang.

Tab. 2. Fig. 18.

§. 121. Will man den Grundriß einer Schraube zeichnen, so beschreibe man ein länglicht Viereck ADBC, und setze auf die Grundlinie BC eine schiefliegende Fläche B1C. Mit B1 ziehe man Parallellinien dergestalt, daß die Weiten zwischen C und 1, zwischen 1 und 2, zwischen 2 und 3 u. s. w. alle einander gleich seyen. Wenn man nun dieses so gezeichnete Viereck um einen Cylinder, dessen Peripherie gleich BC ist, herumlegt, so können nach den gezeichneten Linien die Einschnitte gemacht werden.

Tab. 2. Fig. 10.

§. 122. Weil die Schraube als eine um eine Welle herumgeführte schiefliegende Fläche angesehen

sehen wird, und die Kraft sich mit der Grund-linie parallel bewegt, so hat man daher Anlaß genommen, das Verhältniß der Kraft zu der Last, oder zu dem Widerstand, welcher überwunden werden soll, durch den obigen Satz (§. 119.) zu erklären; d. i. man hat die Weite der Schraubengänge Ci, als die Höhe, und die Peripherie BC als die Grundlinie von einer schiefliegenden Fläche angesehen.

Tab. 2. Fig. 19.

§. 123. Hieraus folgt auch, daß die Schrauben mit engen Gängen mehr Vermögen haben, als die mit weiten, wenn sie von gleicher Dicke sind.

§. 124. Eine Schraube ohne Ende besteht aus drei Schraubengängen, welche in ein Stirnrad eingreifen, wo sich also das Rad so lang bewegt, als die Schraube herumgedreht wird.

Keil.

§. 125. Ein Keil wird insgemein durch zwo schiefliegende Flächen erklärt, die mit ihren Grundflächen zusammengefügt werden.

Tab. 2. Fig. 20.

§. 126. Weil der Keil aus zwoen schiefliegenden Flächen zusammengesetzt ist, so wendet man auch hier den obigen Satz (§. 119.) an. Man stellt sich nemlich vor, daß diese schiefen Flä-

chen,

chen, statt daß die Last auf ihnen bewegt wird, vielmehr mit Gewalt unter der Last weggestoßen würden, daß die Directionslinie der Kraft, welche mit einem Keil spaltet, mit der Länge des Keils übereinkomme, und daß sich also die Kraft auf jeder Seite des Keils (AC und CD) zu der Last, wie die halbe Dicke AB oder BD zu der Länge BC verhalte.

Tab. 2. Fig. 20.

§. 127. Aus §. 126. folgt auch, daß ein spitziger Keil mehr, als ein stumpfer, ausrichtet, weil AB zu BD in jenem ein kleineres Verhältniß hat, als in diesem. Tab. 2. Fig. 20.

§. 128. Sowohl bei der Schraube als bei dem Keil giebt es in der Anwendung verschiedene Fälle, die nicht genau aus der Theorie der schiefen Fläche sich herleiten lassen.

Um eben dieser Schwierigkeit willen wird es nicht rathsam seyn, hievon ein Mehreres anzuführen.

§. 129. Die in den vorhergehenden Paragraphen erwähnten Rüstzeuge nennt man einfache, und zwar fliessen die Eigenschaften des Rads und der Rolle aus der Lehre vom Hebel her; Keil und Schraube aber werden als bewegliche schiefe Flächen angesehen.

Zusammengesetzte Maschinen.

§. 130. Von zusammengesetzten Maschinen, deren es unzähliche giebt, und geben kann, etwas

anzuführen, würde gegen die Absicht gegenwärtiger Schrift seyn, da man, zumalen ohne eine sehr weitläufige und genaue Beschreibung, und ohne mühsame Zeichnungen, sie nicht verständlich machen kann. Nur soll noch von dem **Wasserwägen**, dem **Reiben** und der **Ueberwucht** etwas weniges, um einige Begriffe davon zu geben, hier beigefügt werden.

Wasserwägen.

§. 131. **Wasserwägen** heißt den Unterschied finden, um wie viel ein Ort dem Mittelpunct der Erde näher ist, als ein anderer. Untersucht man aber, wie viel die Oberfläche eines Flusses an einem Ort tiefer liegt, als an dem andern, so wird dieser Unterschied das **Gefälle des Wassers** genannt.

§. 132. Weil die **wahre Horizontallinie** in allen ihren Puncten von dem Mittelpunct der Erde gleich weit weg ist, (§. 22.) so müßte diese Horizontallinie bei dem **Wasserwägen** durch den einen von beiden gegebenen Orten C, so gezogen werden, daß sie die **Verticallinie** (§. 18.) DA, welche durch den andern Ort N geht, schneidet, und man könnte sodenn an dieser **Verticallinie**, von dem Durchschnitt E an, messen, wie viel der Ort N unter der Horizontallinie CE des andern Orts liegt; welches also hier EN wäre.

Tab. 2. Fig. 21.

§. 133.

§. 133. Weil man aber eine gerade Linie am besten aus einem Ort in den andern fortziehen kann, so nimmt man die scheinbare Horizontallinie (§. 22.) statt der wahren an.* Damit aber in großen Weiten der Fehler nicht zu merklich werde, so lerne man ausrechnen, wie viel ein gegebener Punct der scheinbaren Horizontallinie über die wahre erhaben sey, welches nach folgender Aufgabe (§. 134.) geschieht.

* Man bedient sich, um eine solche scheinbare Horizontallinie zu bestimmen, verschiedener Instrumente, die man Wasserwagen nennt, und hat dazu halbe Cirkel, welche vertical gestellt werden, so, daß der Durchmesser in die Höhe steht, und aus dem Mittelpunct ein Bleiwurf + senkrecht herabhängt; denn, wenn dieser den halben Cirkel genau theilt, und also mit dem Durchmesser rechte Winkel macht, so steht der Durchmesser horizontal, und die von da aus verlängerte Linie ist auch horizontal. Um dieses genauer zu bestimmen, bringt man an dem Durchmesser Diopteru, auch wo größere Schärfe nöthig ist, Fernröhren mit durchkreuzenden Fäden an. Steht nun der Durchmesser, wie gesagt, recht horizontal, so muß auch die Linie, nach welcher man durch die Diopteru, oder durch das Fernrohr sieht, horizontal seyn. Will man nun überhaupt wissen, ob eine gegebene kleine Fläche horizontal sey, so kann man einen mit Weingeist gefüllten gläsernen Cylinder dazu gebrauchen, wo für eine Luftblase ein leerer Rand gelassen wird; wenn diese in der Mitte steht, so ist die Fläche horizontal, weil flüssige Oberflächen horizontal sind, und das leichtere darin zu oberst steht.

† Unter **Bleiwurf** versteht man ein an dem Ende einer langen Schnur befestigtes bleiernes Gewicht.

Die verschiedenen Arten von **Wasserwagen** anzuführen, würde wider den vorgefaßten Zweck seyn.

§. 134. **Aus dem gegebenen Halbmesser der Erde CL und der Länge der scheinbaren Horizontallinie CB soll man finden, wie viel ihr Punct B über den Punct N in der wahren Horizontallinie CN erhaben sey.**

Tab. I. Fig. I.

Man addire zu dem Quadrat des **Halbmessers** der Erde CL, welcher nach Picards Erdmessung 3269297 Toisen, (oder Ruthen, jede zu 6 Pariser Schuhen gerechnet,) enthält, das Quadrat der Länge der scheinbaren **Horizontallinie** CB, so hat man das Quadrat von BL. (I. B. §. 55.) Man ziehe alsdenn aus der Summe die Quadratwurzel, (I. B. §. 92.) so hat man die Linie BC. Von dieser ziehe man ferner den **Halbmesser** der Erde LN ab, so bleibt die verlangte Erhöhung der scheinbaren **Horizontallinie** über der wahren, nemlich BN übrig.

§. 135. Weil diese Regel wegen der weitläufigen Rechnung verdrießlich fällt, so hat man eine leichtere erdacht, welche in dem Gebrauch gar nahe zutrifft; (wovon aber die Gründe anzugeben zu weitläufig wäre) nemlich: Man dividire das Quadrat der gegebenen Weite CB durch den Durchmesser der Erde 2 CL, so kommt die gesuchte Erhöhung heraus.

§. 136. Es sey CB 900 Pariser Schuh, oder 129600 Linien; (denn der Pariser Schuh hat 12 Zoll, und der Zoll 12 Linien,) man dividire das Quadrat davon, nemlich 16796160000 durch den Durchmesser der Erde, nemlich durch 5649345216 Linien, so kommen für NB beinahe 3 Linien heraus.

Tab. 1. Fig. 1.

Nach dieser Art hat man verschiedene Weiten ausgerechnet, wovon gegenwärtig nur so viel angemerkt werden soll, daß, wenn z. E. die Weite CB 1800 Schuh lang ist, für NB nur 1 Zoll komme. Ist CB 2700 Schuh lang, so hat NB 2 Zoll drei Linien. Wäre die Weite 3300 Schuh, so hätte NB 3 Zoll 6 Linien, u. s. w. so, daß man also sieht, daß, wenn die Weite nicht allzugroß ist, der Unterschied BN sehr gering sey.

§. 137. Das Reiben, oder die Friction, heißt der Widerstand, den eine Fläche findet, indem sie über einer andern fortgeführt wird.

§. 138. Das Reiben rührt von der Rauhigkeit oder Ungleichheit der Flächen und der Gewalt her, mit welcher diese Ungleichheiten in einander gedrückt werden, und wird also durch Abschleifen der Ungleichheiten, durch Ueberstreichen mit einem flüssigen Wesen, das sie ausfüllt, durch Verminderung der Flächen, die einander berühren, und durch Verminderung der Kraft, welche sie gegen einander drückt, vermindert.

§. 139. Daß bei der Bewegung der Glieder in dem menschlichen Körper durch das Reiben kein Schade,

Schade, oder zweckwidrige Hinderniß entstehe, dafür hat die göttliche Weißheit durch die allervortreflichsten Anstalten gesorgt. So sind z. E. Knochen, da, wo sie zur Bewegung in einander gefügt sind, mit Knorpeln ausgefüttert und überzogen, und überdies mit einem klebrigten Saft eingeschmiert, um ihre Oberflächen noch glätter zu machen; welches alles in der Anatomie, Physiologie und Chirurgie, weiter ausgeführt werden soll.

§. 140. Sonst hat aber auch die **Friction** ihren wesentlichen Nutzen; z. E. daß wir auf ebenem, rauhen Boden sicher stehen und gehen, (welches auf ganz glattem nicht so gut statt findet), daß wir Anhöhen an Bergen hinaufsteigen können. u. s. w.

§. 141. **Ueberwucht** oder **Uebergewicht** wird genannt, wenn die Kraft stärker ist, als sie, bloß die Last zu erhalten, nöthig wäre, und also eine wirkliche Bewegung erfolgt. Es ist klar, daß bei eben der Last und eben der Maschine die Geschwindigkeit der Bewegung anders seyn wird, nachdem die Kraft anders ist.

Nachlese zur Statik und Mechanik.

a) Zu der Waage (§. 84.)

§. 142. Da die gemeine Waage ein gleicharmiger Druckhebel seyn muß, so muß man genau mes-

messen, ob die Arme vollkommen gleich lang sind; man muß untersuchen, ob der Waagbalken, ohne die daran hängenden Waagschalen, im waagerechten Stand bleibe, ob, wenn man die in die Waagschaalen gelegten Gewichte verwechselt, der Waagbalken nun noch im waagrechten Stande sey, und endlich, ob die Waagschaale beweglich genug ausschlage, wenn man das Gewicht auf der einen oder andern Seite vermehrt. Eigentlich sollte man bei dem Gebrauch dieser gemeinen **Waage** so vielerlei Gewichtstücke haben, als nöthig seyn möchte, um Waaren abzuwägen. Man braucht aber nur wenige dergleichen Gewichtstücke in der natürlichen geometrischen Progression der geraden Zahlen 1, 2, 4, 8, 16, 32 u. s. w., so kann man daraus alle Zwischengewichte und noch doppelt so viel, als das letzte Glied beträgt, weniger Eins, zusammensetzen, z. B. (2. 64.) — 1 = 127.

Die sogenannte **Schnellwaage** gründet sich auf den **ungleicharmigen Druckhebel**.

b. Zu dem Hebel (§. 42. 82.)

§. 143. Alle Knochen eines Menschen, welche bewegt werden können, sind als Hebel anzusehen. Der Knochen sey eine gerade **Linie**, so ist um sein Gelenk, wo seine Bewegung geschieht, der **Ruhepunct**; der **Ort**, wo die Flechse des Muskels an dem Knochen befestigt ist, ist der

der Punct, wo die Kraft, und der Ort, wo der Bewegung ein Widerstand geschieht, ist der Punct, wo die Last angebracht ist. Die Natur bedient sich aber bei der Bewegung des menschlichen Körpers ganz anderer Grundsätze, als man im gemeinen Leben gewohnt ist. Bei den Werken der Kunst bringt man die Kraft weit von dem Ruhepunct an, und sucht den Vortheil in der bewegenden Kraft, obgleich die Bewegung geschwinder geschehen muß. Die Natur setzt die Kraft ganz nahe an den Ruhepunct, und sucht den Vortheil darinnen, daß die Last geschwind bewegt wird, unerachtet die bewegende Kraft keine große Geschwindigkeit hat, denn die Flechse des Muskels, welche als die bewegende Kraft anzusehen ist, ist immer dem Ruhepunct, der sich in dem Gelenk befindet, näher, als der Punct, wo die Last angebracht ist, die da bewegt werden soll. Wäre die Flechse des Muskels weit von dem Gelenk entfernt, so könnte zwar die Kraft derselben viel geringer seyn, allein es würde jederzeit die Bewegung des Muskels durch einen sehr großen Raum geschehen müssen, und die Folge wäre, daß der Muskel ganz ausserordentlich aufschwellen, und unser Körper bei jeder Bewegung sehr ungestaltet werden würde. Diese Unbequemlichkeit aber ist nicht die Hauptursache, warum die Flechse so nahe an dem Gelenk ist, sondern die Hauptursache ist, daß wir die Glieder unsers

Leibs

Leibs desto geschwinder bewegen können, denn auf diese Weise darf ein Muskel nur ein wenig zucken, so geschieht an dem andern Ende die allergeschwindeste Bewegung. So sparsam auch die Natur in ihren Werken ist, so hat sie doch bei dieser Einrichtung die Kraft verschwendet; doch war hier die Verschwendung unvermeidlich.

c) Zum Flaschenzug (§. 105.).

§. 144. Der Flaschenzug ist von den ältern Wundärzten gebraucht worden, wenn sie nicht im Stande waren, mit den Händen, Stricken oder Handquelen hinlängliche Ausdehnung bei den Beinbrüchen zu machen. Sie hakten diesen Flaschenzug an einem Ende mit seinem Haken an einen Strick, das andere Ende aber brachten sie mit seinem Haken in das Loch einer Schraube, welche in einen starken Balken wohl eingeschraubt war, alsdenn liessen sie den Patienten mit Handquelen oder Bettlaken oder Stricken von der obern Seite fest anhalten, daß er nicht weichen konnte, von der untern aber liessen sie jemand an einem Strick des Rollenzugs behutsam ziehen, so lang und so viel, bis eine genugsame Ausdehnung geschehen war. Dadurch gewannen sie so viel, daß durch die Kraft der vielen Rollen in der Maschine ein einziger Mensch das Bein stärker ausdehnen und anziehen konnte, als sonst etliche Personen.

d) Zur schiefliegenden Fläche (§. 113 — 129.)

§. 145. Die Lehre von der schiefliegenden Fläche, verbunden mit Sätzen aus der Geometrie und Trigonometrie, läßt sich nicht nur auf die Geburtshülfe, sondern auch auf die Mastication und Deglutition anwenden.

aa) Auf die Geburtshülfe.

§. 146. Hier muß eine Uebersicht der weiblichen Geburtstheile, ihrer Eintheilung und Beschaffenheit, der Lage des Kinds, und der Instrumente, die manchmal bei der Entbindung nöthig sind, vorangehen.

§. 147. Die weiblichen Geburtstheile werden in äusserliche und innerliche eingetheilt.

§. 148. Die harten äusserlichen Theile machen das knöcherne sogenannte Becken aus. Unter dem Becken versteht man den untersten Theil vom Stamm des Körpers. Es besteht bei Erwachsenen aus drei großen und einem kleinen Bein. Die großen sind: Das heilige Bein und zwei ungenannten Beine. Das kleine wird Steisbein genannt.

§. 149. Des heilige Bein liegt nach hinten, und hat, im Zusammenhang mit den andern Beinen betrachtet, zwo Hauptflächen, nemlich eine äussere; und innere. Der breite Theil heißt Grund-

Grundfläche, und ist nach oben, der spitzige Theil nach unten. Das ganze Bein besteht aus fünf sogenannten falschen Wirbelbeinen, ist mit vier Paar Löchern durchbohrt, und hängt an vier besondern Orten mit den andern Beinen zusammen.

§. 150. Jedes der **ungenannten Beine** wird in drei besondere Theile eingetheilt, nemlich in das **Darmbein**, das **Sitzbein**, das **Schaambein**.

§. 151. Die **Darmbeine**, welche sammt den Sitzbeinen die Seitenwände des Beckens ausmachen, liegen zu beiden Seiten oberhalb der Sitzbeine. Man bemerkt an den Darmbeinen den obern halbmondförmigen Rand, die innere breite und hohle Fläche und die vordern Spitzen.

§. 152. Die **Sitzbeine** liegen ebenfalls zur Seite, aber unterhalb den Darmbeinen. Die innere Fläche der Sitzbeine ist fast gleich und eben, die äussere, größtentheils wegen der Pfanne oder Schenkelhöle, sehr ungleich und uneben. Vorwärts laufen zu beiden Seiten die Schenkel der Sitzbeine schief herauf, und machen oben den Schaambogen aus. Die Schenkel der Sitzbeine lassen einen leeren Raum hinter sich, welcher das große eiförmige Loch genannt wird. Man bemerkt ferner noch die untersten Ränder oder

Tuberositäten der Sitzbeine, die spitzigen Fortsätze derselben, welche etwas einwärts gebogen sind, und von welchen ein starkes Band herüber zum h. Bein lauft.

§. 153. Die Schaam = oder **Schooßbeine** machen die vordere Wand des Beckens aus. Sie bestehen aus zween Schenkeln, welche von beiden Seiten in der Mitte zusammen kommen, und vermittelst eines Knorpels und starker Bånder mit einander vereinigt werden. An den Schaambeinen bemerkt man eine innere und äussere Fläche. Der oberste Rand der Schaambeine heißt **Kamm**, der unterste Rand aber macht den mittlern Theil von dem Gewölb des Schaambogens aus.

§. 154. Das **Steißbein**, das entweder als ein Anhang des h. Beines, oder als ein kleines h. Bein anzusehen ist, liegt nach hinten, unterhalb dem h. Bein, und hängt an dessen Spitze mit seinem breiten Theil an. Seine zwo Hauptflächen haben mit den Flächen des h. Beins viel Aehnliches. Es sieht dreieckig aus, lauft fast in gleicher Richtung mit dem h. Bein fort, besteht aus vier kleinen beweglichen Wirbelbeinen, und hat keine Löcher.

§. 155. Die Beine des Beckens hängen also an fünf verschiedenen Orten fest zusammen, 1) **Nach hinten und oben** das letzte Wirbelbein der

Lenden

Lenden mit dem ersten Wirbelbein des h. Beins, 2) **Nach hinten und unten** das letzte Wirbelbein des h. Beins mit dem ersten Wirbelbein des Steißbeins, 3) 4) **Zu beiden Seiten** die Verbindungsflächen der Darmbeine mit den Verbindungsflächen des h. Beins. 5) **Nach vorne** kommen die Schooßbeine zusammen.

§. 156. Aus der Verbindung des letzten Wirbelbeins der Lenden mit dem ersten Wirbelbein des h. Beins entsteht eine Hervorragung, welche das **Vorgebürg** des h. Beins genannt wird. Von diesem Vorgebürg lauft rings um die ungenannten Beine herum eine besonders hervorragende Linie, welche das Becken in den obern und untern Theil, oder besser gesagt, in das große und kleine Becken eintheilt. Das obere oder große Becken wird größtentheils von den Darmbeinen allein gemacht; das untere oder kleine aber ist von mehreren Beinen zusammengesetzt.

§. 157. An dem kleinen Becken ist ein Eingang und Ausgang, oder eine obere und untere Eröfnung. Der Raum zwischen diesen beiden heißt **Beckenhöle**.

§. 158. Man bilde sich eine Linie ein, welche unterhalb dem Schaambogen durch den leeren Raum der Beckenhöle liefe, und sich da endigte, wo sich, von oben herunter gezählt, das zweite und dritte falsche Wirbelbein des h. Beins mit

einander verbinden, so kann man sich eine dritte und mittlere Eröfnung im kleinen Becken-vorstellen, deren Bestimmung besonders in der practischen Geburtshülfe vielen Nutzen hat.

§. 159. Die Beine des Beckens sind alle nach schiefliegenden Flächen gebaut (§. 113.). In dem großen Becken sind drei schiefe Flächen, nemlich zwo würkliche und eine eingebildete. In dem kleinen Becken sind aller Orten mehrere schiefe Flächen.

§. 160. Die würklichen schiefen und ansehnlichen Flächen in dem großen Becken machen von beiden Seiten die Darmbeine aus. Die eingebildete schiefe Fläche in dem großen Becken geht von dem Vorgebürg des h. Beins zu den Schaambeinen herunter.

§. 161. Bei dem natürlichen Bau des Beckens haben die Beine desselben einen gewissen Abstand unter einander, und diese bestimmten Entfernungen werden die Durchmesser des Beckens genannt, welche man im großen und kleinen Becken findet.

§. 162. Im großen Becken ist nicht mehr, als ein Durchmesser vorhanden, welcher die Entfernung der Kämme der Darmbeine bestimmt. Im kleinen Becken aber sind verschiedene, sowol bei dem Ein- als Ausgang desselben.

§. 163.

§. 163. Beim Eingang in das kleine Becken sind ein großer, kleiner und der schiefe Durchmesser des **Deventers**. Der große und kleine schneiden sich unter rechten Winkeln, der schiefe aber nach Verticalwinkeln. Beim Ausgang des kleinen Beckens sind ein großer, zween schiefe und ein kleiner, der von der Spitze des Steißbeins bis unter den Schaambogen gezogen wird.

§. 164. Da diese Durchmesser aus bestimmten Puncten der Beine des Beckens gezogen werden, so haben sie auch ein bestimmtes Verhältniß unter einander. Bei einer Person von mittelmässiger Statur verhält sich der große Durchmesser der obern Eröfnung des kleinen Beckens zum kleinen Durchmesser, wie 5 zu 4 Zollen, und der schiefe nach Proportion. Bei der untern Eröfnung aber verhält sich der große Durchmesser zum kleinen, wie 4 zu 3 Zollen, und die beiden schiefen Durchmesser verhalten sich mit dem grossen Durchmesser gleich, es beträgt also jeder 4 Zolle. Mithin machen diese drei Linien einen gleichseitigen Triangel aus, dessen Peripherie einen Fuß macht.

§. 165. Die Beckenhöle ist weiter, als jeder der Durchmesser der Eröfnungen des kleinen Beckens für sich allein und insbesondere genommen. Die übrigen Maaße, die am Becken genommen werden, sind: Die Höhe und Aushölung

des h. Beins; die Höhe der Schoosbeine und Sitzbeine; die Entfernung der spitzigen Fortsätze der Sitzbeine, und die Abweichung des Steißbeins, von der Axe des Beckens. Ueberhaupt ist das Becken nach hinten dreimal und zur Seite zweimal so hoch, als nach vorne. Die Aushölung des h. Beins beträgt gemeiglich 6 bis 8 Linien. Der Abstand der spitzigen Fortsätze der Sitzbeine gleicht einem oder dem andern der Durchmesser der obern Eröfnung des kleinen Beckens, oder einer der Linien des Triangels von der untern Eröfnung desselben, und das Steißbein vermag nicht über einen Zoll nach hinten zurück zu weichen. Um die Beckenhöle zu erforschen, empfiehlt Stein seinen gemeinen Beckenmesser, der nichts anders, als eine starke — in ganze und halbe Zolle eingetheilte hölzerne Sonde ist.

§. 166. Die Axe oder Centrallinie des Beckens lauft mit der Centrallinie des Körpers, welche vom Scheitel an dem Rückgrad herunter zwischen den Fußsolen durch senkrecht auf den Horizont fällt, nicht parallel fort, sondern sie schneidet selbige unter einem spitzigen Winkel. Schneiden sich beide Centrallinien unter einem spitzigen Winkel, so muß die Axe des Beckens um gewisse Grade von der waagrechten Fläche abweichen. Ist es mit dieser Abweichung richtig, so kann auch die natürliche Lage des Beckens

nicht

nicht waagrecht seyn, sondern sie muß mit dem Horizont eine schiefe Fläche machen, denn die Linie, welche die Axe dieser schiefen Fläche seyn soll, kann nicht anders als senkrecht und nach geraden Winkeln auf dieselbe fallen. Die Abweichung der Centrallinie des Beckens richtet sich also nach der mehr oder weniger schiefen Fläche der obern Eröfnung des kleinen Beckens. Macht die schiefe **Fläche der obern Eröfnung des Beckens** z. B. nach **Levrets** Rechnung einen Winkel von 35 Graden aus, so muß die **Centrallinie des Beckens** um 55 Grade, als das Complementum anguli, von der waagrechten Fläche ab- und zurückfallen. Fällt aber nach **Roederers** Rechnung die **Axe des Beckens** um 72 Grade von dem Horizont ab und zurück, so muß die **schiefe Fläche der obern Eröfnung des kleinen Beckens** einen Winkel von 18 Graden ausmachen und umgekehrt. Der Winkel der schiefen Fläche ist übrigens dem Winkel, nach welchem die Centrallinie des Beckens die Centrallinie des Körpers schneidet, gleich.

§. 167. Wird die Centrallinie des Beckens nach unten verlängert, so fällt sie, nach **Levret**, auf das Steißbein, nach **Roederer** aber vorwärts herunter und vorbei, so daß sie der Schließmuskel des Mastdarms gleichsam durchbohrt. Wird sie nach oben verlängert, so bricht

sie ungefähr durch den Nabel hervor, und beschreibt daher fast die Diagonallinie von den Bauchmuskeln und dem Zwerchfell. Die Centrallinie des Beckens, der Gebärmutter und des Kindes aber kommen bei der natürlichen Geburt in einer und eben derselben Linie ziemlich mit einander überein. Ganz anders aber verhält sichs mit der Centrallinie der **Mutterscheide**, die eine krumme Linie beschreibt, welche von der Centrallinie der Gebärmutter unter einem sehr merklichen Winkel abgeht.

§. 168. Die **peripherische Gestalt** der obern Eröfnung eines wohlgebauten Beckens ist ziemlich regelmäßig, und muß der Gestalt eines Kartenherzes, dessen Spitze etwas abgestumpft wäre, nahe beikommen. Mit der untern Eröfnung des Beckens in Absicht auf seine peripherische Gestalt verhält sichs ganz anders. Das **peripherische Maas** der obern Eröfnung des Beckens aber enthält ohngefähr den vierten Theil der ganzen Höhe des Subjects.

§. 169. **Die Centrallinie des Körpers des Schenkelbeins** macht mit der Centrallinie vom Kopf desselben einen stumpfen Winkel von ohngefähr 120 Graden. Wenn die Centrallinien der Köpfe der Schenkelbeine durch den leeren Raum der Beckenhöle verlängert werden, so kommen sie von dem Vorgebürg des h. Beins zusammen, und schnei-

schneiden sich daselbst unter einem stumpfen Winkel von ohngefähr 90 bis 100 Graden.

§. 170. Die erste Abweichung von dem regelmäßigen Bau des Beckens bemerkt man daran, wenn die Axen der Schenkelbeine und ihrer Köpfe sich nach ihren bestimmten Winkeln nicht verhalten, und diese letztern sich ausserhalb dem leeren Raum des Beckens und hinter dem Vorgebürge des h. Beins schneiden. Die peripherische Gestalt der obern Eröfnung des Beckens ist in diesem Fall ganz verändert, und das Becken selbst ist alsdann in Absicht auf dessen kleinen Durchmesser entweder platt und flach, oder gar zusammengedrückt. Ein plattes oder flaches Becken ist daher oval, und ein zusammengedrücktes nimmt die Form einer liegenden teutschen Achte an. Das Becken kann auch ohne platt oder zusammengedrückt zu seyn, zwar seine gehörige Gestalt haben, nach allen seinen Maaßen aber entweder zu klein oder zu groß befunden werden.

§. 171. Je mehr sich der obere Theil des h. Beins der Centrallinie des Beckens nähert, je mehr thun es die Schooßbeine gemeiniglich auch, und umgekehrt. Nähert sich aber der breite Theil des h. Beins auch nur allein der Centrallinie des Beckens zu stark, so verengert es seinen Eingang und erweitert den Ausgang desselben. Weicht der obere Theil des h. Beins aber zu stark von der

Centrallinie des Beckens ab, so erweitert es seinen Eingang und verengert seinen Ausgang.

§. 172. Ist das h. Bein zu stark ausgehölt, so verengert es das Becken in beiden Eröfnungen, und erweitert hingegen die Beckenhöle merklich. Ist das h. Bein sehr flach, und es hat sonst keine gute Lage, so erweitert es vielmehr beide Eröfnungen des Beckens, hingegen verengert es die Höle des Beckens selbst eben so merklich.

§. 173. Ist das Steisbein sonst nicht fehlerhaft gebaut, so macht es keine ansehnliche Hinderniß in der Geburt. Hat aber sein erstes Wirbelbein seine Beweglichkeit verlohren, so ist das h. Bein mit fünf Paar Löchern durchbohrt.

§. 174. Die Entfernung der spitzigen Fortsätze der Sitzbeine gleicht gemeiniglich einem der Durchmesser des kleinen Beckens, und in diesem Fall entsteht kein Aufenthalt in der Geburt. Ist aber die Entfernung merklich, so kann bei gewissen Lagen des Kinds in der Geburt großes Unheil geschehen.

§. 175. Da ein zusammengedrücktes, ausgewachsenes und schiefes Becken von einer Seite zugleich hochhüftig und nicht ohne besondere Verdrehung des Rückgrads ist, so ist die Hüfte alsdenn in der Seite am höchsten, in welcher der

Druck

Druck des Schenkels am stärksten gewesen, der Rückgrad aber weicht nach der andern Seite krumm ab, und das h. Bein selbst hat gemeiniglich dabei eine schiefe Lage, daher dann der kleine Durchmesser der obern Eröfnung des kleinen Bekkens auch nicht anders, als von hinten nach vorne schief laufen kann.

§. 176. Unter die **weichen** innerlichen Theile gehören die Gebärmutterscheide, die Gebärmutter, die Muttertrompeten, die Eierstöcke und die Mutterbänder.

§. 177. Die **Gebärmutterscheide** hat vier Wände, sie sind aber nicht alle von gleicher Höhe, sondern verhalten sich wie die Höhen des kleinen Beckens selbst. Ihre Höhle gleicht fast einem Darm, dessen beide Ende man nach schiefen Flächen, welche nach den Schooßbeinen zuliefen, abgeschnitten hätte. Ihre Axe beschreibt eine krumme Linie, deren convexe Seite nach dem h. Bein gerichtet ist.

§. 178. Die äusserliche Gestalt einer **ungeschwängerten Gebärmutter** gleicht fast einer runden, etwas zusammengedrückten kleinen Flasche. Die innere Gestalt derselben ist von der äussern sehr unterschieden, denn nach einem vorgenommenen Verticalschnitt der Gebärmutter bemerkt man hauptsächlich ihre obwol nur geringe Höle, die von einem krummlinigen Triangel umschrieben wird.

Man

Man bemerkt an einer ungeschwängerten Gebärmutter sechs besondere Flächen. Ihre innerliche Höle wird fast von eben so viel Wänden ausgemacht, als sie äusserliche Flächen hat.

§. 179. Wenn man die Gebärmutter an bestimmten Orten zweimal der Breite nach durchschneidet, so bekommt man den **Grund**, **Körper** und **Hals**, oder den obern, mittlern und untern Theil. Diese zween Queerdurchschnitte bestimmen den großen und kleinen Durchmesser der Gebärmutter. Der **kleine** Durchmesser sondert den Hals vom Körper ab, und heißt der **unterste Abschnitt**. Beide obere Theile kommen alsdann unter dem Namen des **obern Abschnitts** vor, und die obere Theilungslinie heißt uneigentlich die Queeraxe oder **kleine Axe**. Die Länge, welche der Länge nach mitten durch die Gebärmutter geht, heißt eigentlich nur die Axe derselben, oder zum Unterschied von jener die **lange Axe**. In den natürlichen Geburtsfällen kommt die Axe der Gebärmutter mit der Axe des Beckens ziemlich überein. Der **unterste Abschnitt**, oder der **Gebärmutterhals** sieht zween abgestumpften Kegeln gleich, wenn sie mit ihren breiten Grundflächen gegen einander gestellt würden. Es wird daher der **Mutterhals** selbst durch einen besondern Abschnitt in zween Kegel eingetheilt, wovon der untere fast zur Hälfte von der Mutterscheide umgeben wird, und in selbige unter dem Namen des **Mutter**-

mun-

mundes frei hinein hängt. Eigentlich gibt es einen zweifachen Mund des Gebärmutterhalses, einen obern und untern, oder einen innern und äussern. Der Gang, der von dem äussern zum innern führt, heißt der **Canal des Mutterhalses.**

§. 180. Das Ei, das im Eierstock befruchtet, und durch die Muttertrompete in die Höle der Gebärmutter gebracht worden, ist als ein Körper zu betrachten, der aus so viel Hebeln besteht, als man sich Puncte auf seiner Fläche gedenken kann, welche allesamt zur gemeinschaftlichen Unterlage den Mittelpunct dieses Körpers haben, so, daß also ein jeder Hebel mit seinem Ende auf den Punct der Gebärmutterwand, welchen er berührt, gleichsam wie gegen den Schlußstein eines Gewölbes würkt.

§. 181. Die **geschwängerte Gebärmutter** verändert ihre Axe von Monat zu Monat, bis sie im letzten Monat, oder in der Geburt selbst, der Axe des Beckens beikommt.

§. 182. Der Durchmesser des **Mutterkuchens** beträgt gemeiniglich acht Zoll, die Dicke einen Zoll, das Gewicht ein Pfund; die Form ist meistens rund.

§. 183. Wenn die Axe der Gebärmutter mit der Axe des Beckens nicht übereinkommt, sondern davon abweicht, so sagt man, daß die **Gebärmutter überhaupt schief liege.** Weichen die beiden

Axen

Axen so von einander ab, daß sich der Muttermund großen Theils ausserhalb dem Eingang in das Becken eröfnet, so heißt jene schiefe Lage vollkommen; aber unvollkommen heißt sie, wenn unter ähnlichen Umständen der Muttermund sich zwar innerhalb dem Eingang in das Becken eröfnet, dennoch aber nicht in dem Mittelpunct der Beckenhöle steht.

§. 184. Die vollkommene schiefe Lage der Gebärmutter wird gemeiniglich im Geburtsgeschäft selbst von der Natur in eine unvollkommene schiefe Lage verwandelt, wo nicht, so muß es die Kunst thun.

§. 185. In der natürlichen Lage der Frucht zur Geburt befindet sich der Kopf unten, der Hintere oben, nemlich das Kind immer in eben so gleichsam rund geballter Form, nur daß mit vorwärts gekrümmtem Rücken und hinterwärts gewandtem Angesicht der Kopf jetzt im untern, der Hintere im obern Abschnitt der Gebärmutter liegt. Es hat sich also das Kind in seine Geburtslage vorwärts herum gewandt.

§. 186. Der Kopf des Kinds ist zwar in Vergleichung mit den andern Theilen allezeit der größte, aber darum nicht der schwerste Theil; denn bei Bestimmung der Schwere eines Körpers kommt es nicht auf die Größe allein, sondern besonders auch auf seine Dichtigkeit an. Nach der

Hälfte

Hälfte der Schwangerschaft nimmt er allmählig an Schwere zu, und überwiegt in der Folge die andern Gliedmaßen Stück für Stück um so viel, als diese vorhin ihn überwogen. Der Kopf bewegt sich mithin nothwendiger Weise nach den Gesetzen schwerer Körper gegen den Mittelpunct der Erde, und wenn man die eigentliche, ursprüngliche und fast kugelartige Stellung des Kinds in Mutterleibe in Rücksicht nimmt, so wird die Möglichkeit, „daß sich das Kind gleichsam wie um seine eigene Axe wälzen könne," begreiflich.

§. 187. An dem Kopf des Kinds sind zween Hauptdurchmesser, nemlich ein der Länge nach laufender großer, und ein in die Queer laufender kleiner. Der große macht die Entfernung zwischen der vordern Grundfläche und der hintern Spitze des Kopfs aus, und beträgt 5 Zoll; der kleine Durchmesser aber bestimmt den Abstand der Seitenbeine des Kopfs, wo sie sich durch die schuppenartige Nath mit den Schlafbeinen vereinigen, und hat 4 Zoll.

§. 188. Der recht zur Geburt stehende Kopf verhält sich also mit seinen Durchmessern zu den Durchmessern des Beckens scheinbarer Weise sehr unschicklich, denn es stellt sich der Kopf mit seinem großen Durchmesser in den kleinen Durchmesser des Beckens, und der kleine Durchmesser des Kopfs liegt folglich in dem großen Durchmesser

des Beckens, mithin soll ein Körper von 5 Zollen durch einen Raum von 4 Zollen gehen, dies würde aber unmöglich seyn, wenn der große Durchmesser des Kopfs nicht in viel mittlere, schiefere und also kleinere Durchmesser getheilt werden könnte, nach welchen der Kopf unter der natürlichen Geburt gleichsam in einem Stück eines Cirkelbogens sich entwickelt.

§. 189. Wenn in der Zeit, wo die Geburt bald zu Ende geht, die Diagonallinie des sich einzubildenden Parallelogrammi, welches das Zwerchfell mit den Bauchmuskeln macht, die Axe der Gebärmutter, des Kinds und des Beckens selbst ist, und die Wehen nach der Richtung dieser Linie, das Kind mit dem Kopf allezeit gegen den After zu treiben, die Axe der Gebärmutterscheide aber mit der Axe jener Theile unter einem sehr merklichen Winkel abgeht, so kann unter einer vortheilhaften Lage der Mutter, wodurch nemlich der Winkel, unter welchem die Axe der Gebärmutterscheide mit der Axe der Gebärmutter selbst zusammen kommt, vermindert oder stumpfer gemacht wird, die Geburt befördert und die Theile der Mutter für Schaden bewahrt werden. Wenn nemlich durch die immer mehr rücklings erniedrigte Lage der Gebährenden das obere Ende der Axe der Gebärmutter sich der Centrallinie des Körpers nähert, so weicht das untere Ende der Axe der Gebärmutter von der Centrallinie des Kör-

Körpers auch immer mehr und mehr ab. Der Winkel, den die Gebärmutter mit der Mutterscheide macht, wird also immer stumpfer, der Kopf des Kinds mehr vorwärts zu seinem Ausgang geleitet, mithin solchergestalt sowohl die Geburt befördert, als die Theile geschonet.

§. 190. Der Kopf und die Stellung des Kinds bei der Geburt wird aus dem Lauf und der Richtung der Näthe, in Vergleichung mit den Durchmessern des Beckens und aus dem Stand der Fontanellen erkannt.

§. 191. Lauft die Pfeilnath verhältnißmäßig mit dem **kleinen** Durchmesser des Beckens, und die vordere Fontanelle befindet sich mit ihrer Spitze in der Gegend des h. Beins, so ist das Gesicht **natürlich**, d. i. rückwärts gekehrt. Befindet sich bei der obigen Lage der Pfeilnath die vordere Fontanelle mit ihrer Spitze nahe unter dem Schaambogen, so ist das Gesicht **widernatürlich**, d. i. vorwärts gewandt. Lauft die Pfeilnath verhältnißmäßig mit dem **großen** Durchmesser des Bekkens, und die vordere Fontanelle wird mit ihrer Spitze in einer oder der andern Seite des Hüftbeins befunden, so steht das Gesicht auch widernatürlich, und zwar nach eben dieser Seite hingewandt. Die hintere Fontanelle liegt in allen diesen Fällen so wie immer der vordern Fontanelle gegenüber. In allen diesen Fällen aber muß man

besonders auf den spitzigen Winkel der vordern Fontanelle wohl merken, wenn man sich nicht zuweilen irren will.

§. 192. Die falsche Lage vom Kopf des Kinds ist entweder eine oblique oder inique. Oblique liegt der Kopf, wenn die Perpendicularaxe des Kinds oder des Kopfs, welche bei anfangender Geburt durch das Hinterhaupt und nicht wie sonst durch den sogenannten Scheitel fallen muß, mit der Axe der Gebärmutter und des Beckens nicht in ein und eben derselben Linie übereinkommt. Der Kopf liegt inique, wenn die Longitudinalaxe des Kopfs von dem kleinen Durchmesser des Beckens überhaupt abweicht. In diesem Fall entspricht die Longitudinalaxe des Kopfs gemeiniglich einem oder dem andern der schiefen Durchmesser des Beckens nach dem Deventer, und man sagt: der Kopf liege rückwärts schief.

§. 193. Weicht die Longitudinalaxe des Kopfs so sehr von dem kleinen Durchmesser des Beckens ab, daß sich dieselbe in den großen Durchmesser des Beckens stellt, während daß die Transversalaxe des Kopfs nach dem kleinen Durchmesser des Beckens gerichtet ist, so sagt man, daß der Kopf queer, mit dem Gesicht in der Seite stehe. Weicht aber der Kopf aus dieser Lage so ab, daß sich die Longitudinalaxe desselben vorwärts wieder mehr dem kleinen Durchmesser des Beckens nähert,

hert, während sich die Transversalaxe des Kopfs nach dem großen Durchmesser des Beckens zu wendet, so sagt man, daß der **Kopf vorwärts inique stehe.** In diesem Fall entspricht die Longitudinalaxe des Kopfs wieder, aber umgekehrt und gegenseitig, gemeiniglich einem oder dem andern der schiefen Durchmesser des Beckens nach dem **Deventer**, und man sagt: **der Kopf liege vorwärts schief.** Tritt der Kopf mit seiner Longitudinalaxe vollkommen, aber widernatürlich und gegenseitig in den kleinen Durchmesser des Bekkens, so heißt es: **der Kopf liege mit dem Gesicht vorwärts.**

§. 194. Die Werkzeuge zur Geburtshülfe, unsere eigene Hände und Finger würken meistens nichts anders, als auf die eine oder andere Art nach den mechanischen Gesetzen des Hebels. Selbst die Gebärmutter, im natürlichen Geburtsgeschäfte, geht nach gleichen Gesetzen der Mechanik zu Werke. Bei der natürlichen Geburt, mit dem Kopf voran, würken die Finger nach den Gesetzen des Hebels von der andern Art. Bei der widernatürlichen Geburt, mit dem Kopf zuletzt, würken die Finger theils nach den Gesetzen des Hebels von der ersten, theils von der andern Art.

§. 195. Das **Roonhuysische** Instrument ist ein Hebel **erster** Art, und würkt als solcher in den meisten widernatürlichen Geburten, doch muß

er besonders in der natürlichen Geburt den Dienst eines Hebels der andern Art leisten.

§. 196. Die **Haken** würken nach den Gesetzen des Hebels der andern Art, denn bei ihrer Anwendung kommt es oft ungleich weniger auf das, was sie enthalten, und auf die Kraft des Zugs, als auf das Heben und auf die Entwickelung des Kopfs an.

§. 197. Der **dreiblätterige Kopfzieher** von **Levret** ist ein dreifacher Hebel, welcher an seinen äussersten Enden seinen gemeinschaftlichen Ruhepunct hat. Da also der Kopf des Kinds, als die Last, zwischen dem Ruhepunct und der bewegenden Kraft liegt, so würkt dieses Instrument als ein Hebel der andern Art.

§. 198. Die **Kopfzange** von **Levret** besteht aus verschiedenen Hebeln beider Art. Beide Arme sind als zween besondere Hebel der ersten Art zu betrachten, welche zu ihrem gemeinschaftlichen Ruhepunct die drehbare Axe haben; beide Blätter aber sind als zween Hebel von der andern Art anzusehen, wovon sich jeder, indem er seinen Ruhepunct am äussersten Ende hat, so, daß der Kopf, als die Last zwischen den Ruhepuncten und der bewegenden Kraft liegt, bei rechter Anwendung gemeinschaftlicher Weise zugleich auch als ein Hebel der andern Art sich thätig beweißt.

bb) Auf die Mastication.

§. 199. Zur Mastication oder dem Kauen gehören die Zähne. Die Schneid- und Spitz- oder Hundszähne sind oben breit und unten spitzig und stellen deswegen einen Keil vor. Da sich nun bei einem Keil die Kraft zur Last verhält, wie die halbe Dicke zur Länge, so muß sich auch die Kraft, womit sich die Schneide- und Spitzzähne bewegen, zu der Last, oder zu dem Widerstand, den sie im Beissen überwinden, verhalten, wie ihre halbe Dicke zu der Länge derselben. Da nun die Länge dieser Zähne größer ist, als ihre halbe Dicke, so können sie auch eine große Würkung verrichten. So hat z. B. Borellus ein Gewicht von 160 Pfunden an einem Strick auf den Backenzähnen erhalten.

cc) Auf die Deglutition.

§. 200. Bei der Erklärung der Deglutition oder des Hinunterschlingens läßt sich das anwenden, was bei der Schraube gesagt worden. Ausser der häutigen, nervichten und zottichten Haut hat der Magenschlund auch noch eine musculose. Von dieser gehen Fasern nach der Länge, welche, wenn sie sich zusammenziehen, den Schlund kürzer und weiter machen. Die andere und innere Reihe der musculosen Fasern aber haben nach einiger Meinung die Gestalt eines Schraubengangs, ob gleich andere behaupten,

ten, daß sie cirkelrund seyen. So viel ist gewiß, daß sie in den Ochsen und allen den Thieren, in deren Schlunde die Speisen in die Höhe steigen müssen, die Figur eines Schraubengangs haben. Wenn das schraubenförmige Hinunterschieben der Nahrungsmittel nicht statt fände, so würden diejenige, die auf dem Kopf stehen, nicht im Stande seyn in dieser Stellung zu essen und zu trinken, wie doch würklich geschieht.

Hy=

Hydrostatik.

Hydrostatik.

Vorkenntnisse.

§. 201. Ein flüssiger Körper heißt, in dem sich keine Theile angeben lassen, die mit einer merklichen Kraft zusammenhiengen.

§. 202. Man kann ihn also als stetig betrachten, (I. B. §. 158.) und seine Theile, wo man will, von einander absondern.

§. 203. Die Kraft, vermittelst welcher die Theilchen flüssiger Körper unter einander und mit festen Körpern einigermaßen zusammenhängen, von welcher Tropfen entstehen, wird hier beiseite gesetzt.

§. 204. Wasser bedeutet hier jedes flüssige Wesen, bei dem keine andere innerliche Kraft, als die Schwere betrachtet wird.

§. 205. Die Hydrostatik handelt von dem Gleichgewicht des Wassers unter sich und mit festen Körpern.

Waagrechte Ebene des Wassers.

§. 206. Die Oberfläche jedes in ein Behältniß eingeschlossenen Wassers macht mit der Richtung

schwerer Körper rechte Winkel, oder sie ist wagrecht. Man kann sich hievon durch die Erfahrung, z. E. vermittelst einer Bleischnur, leicht versichern.

§. 207. Abweichungen hievon lassen sich (aus §. 144.) erklären.

Zur Erläuterung sollen hier ein paar Beispiele von dergleichen Abweichungen angeführt werden. 1) Quecksilber, in einem gläsernen oder hölzernen Gefäß, wird wegen des starken Zusammenhangs seiner Theile eine etwas gewölbte Oberfläche bekommen, und also in der Mitte höher stehen, als am Rande. 2) Das Wasser aber steht am Rande des Gefäßes etwas höher, als in der Mitte, weil es von dem Rande des Gefäßes, worin es sich befindet, stärker angezogen wird, als seine Theile zusammenhängen. Hievon ein Mehreres in der Naturlehre.

Druck des Wassers.

§. 208. In dem Gefäß ABCK stehe das Wasser bis an die waagrechte Ebene AB. (dergleichen Linien bedeuten hier in der Figur Flächen, weil alles im Durchschnitt vorgestellt ist.) Man betrachte von diesem Wasser den Theil besonders, der die willkührlichen Gränzen DIHGFE hat, und gleichsam einen gebogenen, länglichten Körper vorstellt. Seine Oberflächen DE und GH sind in der gemeinschaftlichen Oberfläche AB. Nun kann man sich weiter diejenigen Wassertheilchen vorstellen, welche die äussere Fläche dieses gebogenen, länglichten Körpers ausmachen, oder welche gleich-

sam

sam der feine Ueberzug sind, womit erstbesagter Körper überall umgeben ist. Weil nun alle Wassertheilchen vermöge ihrer Schwere sinken, und andere aus ihrer Stelle treiben und drängen wollen, die nicht nur gerade, sondern auch seitwärts unter ihnen liegen, so folgt, daß das Wasser, welches wir uns in dem gebogenen, länglichten Körper vorstellen, auf die Wassertheilchen, welche gleichsam der Ueberzug dieses Körpers sind, verschiedentlich drücken müsse. Eben diese Wassertheilchen werden aber auch von dem Wasser, welches ausser dem angenommenen Körper in dem Gefäß ist, gedrückt, und dem ungeachtet verbleiben sie in ihrer Ruhe. Es folgt also, daß der Druck, womit das Wasser in dem Körper von innen heraus auf die äussere Fläche oder den Ueberzug des Körpers drückt, eben so groß seyn müsse, als der Druck, womit das äussere Wasser in dem Gefäß die äussere Fläche des Körpers hineinwärts zu drücken bemüht ist.

Tab. 2. Fig. 22.

§. 209. Wenn der Druck des äussern Wassers, (das nemlich ausser dem erstbesagten Körper DIH GFE ist,) weggenommen würde, so müßte man die Wassertheilchen, welche die äussere Fläche dieses gebogenen, länglichten Körpers ausmachen, durch eine andere Kraft, die dem innern Druck widerstünde, in ihrer Stelle erhalten, und diese

Kraft

Kraft würde, wenn sie weiter nichts thäte, als erstgedachte Theilchen zu erhalten, in dem innern Wasser keine Aenderung machen.

Tab. 2. Fig. 22.

§. 210. Diese Kraft könnte darin bestehen, daß oft gedachte Theilchen, welche die äussere Fläche des gebogenen länglichten Körpers ausmachen, fest zusammen hiengen, oder es würde in dem innern Wasser nichts geändert werden, wenn diese Fläche oder Gränze des Körpers aus einer festen zusammenhängenden Materie bestünde.

Tab. 2. Fig. 22.

§. 211. Es würde mithin in dem innern Wasser nichts geändert werden, wenn es in eine feste Röhre DIHGFE eingeschlossen ist; die Wände dieser Röhre nemlich werden den Druck des innern Wassers aufhalten, wie ihn zuvor der Druck des äussern Wassers aufhielte; und weil das innere Wasser dadurch seine Figur behielte, daß sein Druck nach aussen mit dem Druck des äussern Wassers nach innen im Gleichgewicht war, so wird es diese Gestalt noch behalten, wenn sein Druck nach aussen durch die Festigkeit der Wände aufgehoben wird, die zwar selbst keinen Druck nach innen ausüben, aber eben deswegen hier die Stelle des äussern Wassers vollkommen vertreten können, dessen Druck nach innen durch

des

des innern Wassers entgegengesetzten Druck aufgehalten wird.

Eben so wie der Nagel §. 47.

Tab. 2. Fig. 22.

§. 212. Wenn sich Wasser in einer Röhre, deren beide Schenkel DEFIGHIF, was für eine Gestalt man will, haben, dergestalt befindet, daß es aus einem Schenkel in den andern treten kann, und seine Oberfläche in beiden Schenkeln in einer waagrechten Ebene DEGH steht, so wird es in dieser Lage ruhig stehen bleiben.

Tab. 2. Fig. 23.

Man kann das Wasser in der Röhre Fig. 23. als einen Theil des Wassers im Gefäße Fig. 22. ansehen, und die Festigkeit der Röhre Fig. 23. hat mit dem Druck des äussern Wassers Fig. 22. im Gefäße gleiche Würkung (§. 152.)

§. 213. Wenn man sich zween Cylinder, DM und II, in deren jedem das Wasser bey S und K gleich hoch steht, vorstellt, welche durch eine gemeinschaftliche Röhre mit einander verbunden sind, und die Grundfläche des weitern Cylinders wäre z. B. viermal so groß, als die Grundfläche des engern Cylinders; so müßte das Wasser, wenn es in dem weitern Cylinder um einen Zoll fallen sollte, in dem engern um vier Zoll steigen. Daher, wenn in dem engern Cylinder vier Pfund Wasser durch einen Zoll bewegt würden, so müßte

sich

sich in dem engern Cylinder 1 Pfund durch 4 Zoll bewegen. Da nun jede dieser Bewegungen einerlei Kraft erfordert, (§. 53.) so kann das Wasser in dem weitern Cylinder das andere Wasser in dem engern Cylinder nicht höher heben, als es steht. Auf diese Weise hat Herr von **Wolf** den erst (§. 153.) angeführten Satz bewiesen; es müßte aber dieser Beweis, wenn er auch bei irregulairen Röhren, die mit einander Gemeinschaft haben, statt finden sollte, wohl noch genauer bestimmt und ergänzt werden.

Tab. 2. Fig. 24.

§. 214. Es sey KL eine waagrechte Ebene unter GH. Diese Ebene wird von dem Wasser über ihr, welches seiner Schwere wegen sinken will, niederwärts gedrückt; das Wasser in dem andern Schenkel aber will ebenfalls sinken, und wenn dieses sinken soll, muß KL steigen. Also befindet sich KL zwischen zwoen Kräften, die sie nach entgegengesetzten Richtungen treiben; und weil Alles, wie angenommen wird, ruhig bleibt, so müssen diese beiden Kräfte auf KL gleichviel vermögen, oder die eine muß diese Ebene so stark niederwärts drücken, als die andere aufwärts.

Tab. 2. Fig. 23.

§. 215. Wäre KLHG ein senkrechter Cylinder, oder ein senkrechtes Prisma, so würde KL ohnstreitig mit einem Gewicht gedrückt werden,

das der Last der Wassersäule gleich käme, welche dieses Prisma ausfüllte. In diesem Fall also könnte man die Gewalt berechnen, mit welcher KL niedergedrückt würde; (d. i. die Gewalt, welche derjenigen entgegengesetzt ist, mit welcher KL von dem Wasser in dem andern oder linken Schenkel aufwärts gedrückt würde); nun bleibt die letztere Gewalt einerlei, wenn die Gestalt dieses andern Schenkels und die Menge des Wassers in ihm einerlei bleibt, und diese Gewalt ist derjenigen, welche KL niederdrückt, allemal gleichgültig, wenn das Wasser, das KL niederdrückt, seine Oberfläche in der Ebene DEGH hat, was auch übrigens die Röhre, darinnen es sich befindet, zwischen KL und GH für eine Gestalt hat. (§. 155.) Folglich ist der Druck des Wassers in dem Schenkel GHLK auf KL allemal von einer Größe, so lang die Ebene KL und ihre Tiefe unter der Ebene DEGH ungeändert bleiben, und folglich allemal so groß, als er in dem Fall ist, da man ihn berechnen kann (d. i. die Ebene KL wird von dem Wasser über ihr, was auch die Röhre für eine Gestalt hat, so gedrückt, wie sie von einem Prisma voll Wasser gedrückt würde, das KL zur Grundfläche und die Weite zwischen den Ebenen KL und DEGH zur Höhe hätte).

Tab. 2. Fig. 23.

§. 216. Hieraus erhellt, daß das Wasser nicht nur unter der Bedingung des Satzes (§. 153.) ruhig

hig ist, sondern, daß es auch unter keiner andern Bedingung ruhig seyn kann.

Man setze, die Röhre über KL sey leer, und KL selbst eine **Ebene** von einer **festen Materie**, die in die Höhlung der Röhre genau paßt, und man verhindert diese **Ebene**, durch einen Druck auf sie, zu steigen; so könnte man den andern Schenkel füllen, daß DEKLID voll Wasser wäre; aber sobald der Druck auf KL aufhörte, würde das Wasser diese **Ebene** in die Höhe stoßen, und nicht eher ruhen bis seine Oberfläche in beiden Schenkeln **waagrecht** wäre. Das Wasser, nemlich in dem linken Schenkel wendet eine Kraft an, KL in die Höhe zu treiben, die so groß ist, als der Druck eines **Wasserprisma**, dessen Grundfläche KL ist, die **Höhe** aber so viel beträgt, so viel KL tiefer ist, als die Oberfläche des Wassers im linken Schenkel, (§. 156.) folglich verschwindet diese Kraft, welche sich bemüht, KL zu heben, nicht eher, bis die **Höhe** des genannten **Prisma** verschwindet. (d. i. bis KL in eine **waagrechte** Ebene mit der Oberfläche des Wassers im linken Schenkel kommt).

Tab. 2. Fig. 23.

§. 217. Jeder Wassertropfen will für sich allein betrachtet mit der Gewalt sinken, die seinem Gewicht gleich ist. Da er aber dem ungeachtet nicht sinkt, so muß er von dem umliegenden Wasser durch einen Druck, der seinem Gewicht gleich ist, in seiner Stelle erhalten werden.

Tab. 2. Fig. 22.

Schwe-

Schwere des Wassers.

§. 218. Das Gewicht einer gegebenen Menge eines flüssigen Wesens, und also dieses flüssigen Wesens eigene Schwere (§. 29. 30.) kann gefunden werden.

Ein **Parallelepipedum** (I. B. §. 386.) von einer festen **Materie** z. E. **überzinntem Blech**, dessen **Inhalt** man genau ausrechnen kann, wäge man leer, und auch alsdenn, wenn es mit der flüssigen Materie gefüllt ist. Der **Ueberschuß** wird das Gewicht eines gegebenen Raums voll dieser Materie anzeigen.

§. 219. Statt dieses Verfahrens, welches in der Theorie am leichtesten zu verstehen ist, wird in der Folge (§. 168.) ein anderes gelehrt werden, das in der Ausübung bequemer ist. Uebrigens ist das Gewicht flüssiger Materien, auch derer, die einerlei Namen führen, z. E. des gemeinen **Wassers**, nach ihrer verschiedenen Reinigkeit, ingleichen ihrer Wärme, (worüber die **Chemie** näheres Licht geben wird,) unterschieden. Daher zeigen die Versuche hierin sehr viel Verschiedenes, wobei auch die Verschiedenheit der Maasse und Gewichte in Betrachtung zu ziehen ist.

Man rechnet den **rheinländischen Cubikfuß** Brunnenwasser zu 64 Pfund 348 Gran; das Pfund zu 16 Unzen, und die Unze zu 480 Gran Apothekergewicht. Man kann also ungefähr diesen Cubikfuß 64 Pfund schwer setzen.

BAYERISCHE STAATS- BIBLIOTHEK MÜNCHEN

§. 220. Die Gewalt läßt sich finden, mit welcher Wasser, das in ein gegebenes Gefäß von willkührlicher Gestalt eingeschlossen ist, den Boden desselben KL drückt.

Tab. 2. Fig. 25.

Man berechne den Inhalt eines Prisma, das KL zur Grundfläche, und GV, die Tiefe dieses Bodens unter der Oberfläche des Wassers, zur Höhe hat. Das Gewicht des Wassers, welches in diesem Prisma Raum hat, ist die Kraft, die auf den Boden drückt. (§. 157.)

§. 221. Man kann mit einer kleinen Menge Wassers eine große Last erhalten oder erheben. Eine Art, dies zu bewerkstelligen, ist folgende: DM sey eine enge hohe Röhre, die mit einer weiten niedrigen FKLI zusammenhängt, DS sey die Länge, um wie viel die enge Röhre höher ist, als die weite; die weite sey oben mit einem Deckel KL verschlossen, und das ganze DSMFILKE werde mit Wasser angefüllt; so wird der Deckel von dem Wasser, das in der engen Röhre ist, mit so viel Gewalt in die Höhe gedrückt, als das Gewicht einer Wassersäule betrüge, deren Grundfläche KL und die Höhe DS wäre. (§. 157.) So schwer muß also ein Gewicht seyn, das, auf den Deckel gelegt, den Druck des Wassers in der engen Röhre erhalten soll.

Also ist die Gewalt, mit welcher das Wasser in der engen Röhre den Deckel KL aufwärts drückt, eben

eben so groß, als die Gewalt ist, mit welcher der Deckel von einer Wassersäule KikL, welche auf ihm stünde, würde niedergedrückt werden.

Tab. 2. Fig. 24.

§. 222. Es sey AC ein Cylinder, dessen Axe gegen den Horizont schief liegt, die Grundfläche C aber auf der Axe senkrecht steht; man verlangt die Gewalt zu wissen, mit welcher das Wasser, das ihn ausfüllt, die Grundfläche drückt.

Tab. 2. Fig. 26.

Wenn man die Grundfläche des Cylinders m nennt, so ist der körperliche Inhalt des Cylinders AC. m. (I. B. §. 418.) Weil aber das Wasser, das diesen Inhalt ausmacht, auf einer schiefen Ebene AC liegt, so ist die Gewalt, mit welcher es längst derselben herabsinken will, gleich

$$\frac{AB.\ AC.\ m.}{AC} = AB.\ m.$$

Denn es ist (§. 114.) gezeigt worden, daß sich bei einer schiefliegenden Fläche die Last zur Kraft verhalte, wie AC zu AB.) Es liesse sich also der Boden C mit der Gewalt AB. m. zurückhalten, daß kein Wasser herausgienge; oder: so stark drückt das Wasser auf den Boden, d. i. der Druck des Wassers auf den Boden eines schiefen Cylinders ist so groß, als das Gewicht einer senkrechten Wassersäule, deren Grundfläche der Boden C oder m, und die Höhe AB wäre.

Will man nun das Gewicht des Wassers finden, womit ein solcher Cylinder, oder anderer Körper angefüllt ist, so darf man nur den Inhalt eines dergleichen Körpers z. E. mit einem Cubikfuß Wasser vergleichen, und das zwischen ihnen ge-

fundene Verhältniß wird auch das gesuchte Gewicht anzeigen. Denn, wenn z. E. ein Cylinder nach seinem körperlichen Inhalt 10 Cubikzoll enthielte, ein Cubikschuh aber 1000 Cubikzoll hat, so wäre der Cylinder $\frac{1}{100}$ von dem Cubikschuh; und wenn der Cubikschuh Wasser 64 Pfund wiegt, so ist das Gewicht des Cylinders auch $\frac{1}{100}$ von 64 Pfund.

§. 223. **Wenn überhaupt ein Körper A eben den Raum einnimmt, den der Körper B einnimmt, und doch schwerer ist, als B, so heißt er in dieser Rücksicht ein Körper von schwererer Art.** (§. 29.)

Es gilt dieses also auch von den flüssigen Körpern; z. E. **Wasser** ist von schwererer Art, als **Luft**, und **Quecksilber** von schwererer Art, als **Wasser**, d. i. ein Cubikzoll Quecksilber wiegt mehr, als ein Cubikzoll **Wasser**, und dieser mehr, als ein Cubikzoll **Luft**.

Eigenthümliche Schwere der Körper.

§. 224. Wenn man die verschiedene Schwere mehrerer Körper, die alle einerlei Raum einnehmen, mit einander vergleicht, so findet man dadurch das Verhältniß ihrer Schweren gegen einander, oder, man kann dadurch ihre eigenthümliche Schwere, wie man es zu nennen pflegt, bestimmen.

§. 225. Wenn die Körper **einerlei eigenthümliche Schwere**, oder, (wie man diese letztere auch nennt,) **einerlei Dichtigkeit haben**, d. i. wenn **keiner von schwererer Art ist**, als der andere, so ver-

verhält sich ihr Gewicht gegen einander, wie die Räume, welche sie einnehmen.

Z. E. zween Cubikzoll Wasser sind zweimal so schwer, als ein Cubikzoll eben dieses Wassers. (§. 31.)

§. 226. Wenn aber die eigenthümliche Schwere verschieden ist, so findet das (§. 166.) angegebene Verhältniß nicht statt.

Z. E. zween Cubikzoll Brandwein sind nicht zweimal so schwer, als ein Cubikzoll Wasser, obgleich erstere den doppelten Raum einnehmen, weil der Brandwein von leichterer Art ist, als das Wasser.

§. 227. Hat man nun Körper, z. E. A und B, welche in Ansehung ihrer eigenthümlichen Schwere verschieden sind, und noch überdies verschiedene Räume einnehmen, man weiß aber, daß sich die eigenthümliche Schwere der Materie des Körpers A zu der eigenthümlichen Schwere der Materie des Körpers B wie G zu g verhält, so kann man nunmehr sagen: das Gewicht des Körpers A verhalte sich zu dem Gewicht B, gleichwie sich verhält der Raum des Körpers A, multiplicirt mit G, zu dem Raum des Körpers B, multiplicirt mit g.

Um diesen Satz klar zu machen, kann folgendes Exempel dienen: der eine flüssige Körper A sey Quecksilber, der andere B sey Wasser. Die eigenthümliche Schwere der Materie des erstern

verhalte sich zu der eigenthümlichen Schwere der Materie des andern, wie 14 zu 1. Der Raum, den das Quecksilber einnimmt, sey 10 Cubikzoll, und der Raum des Wassers sey 20 Cubikzoll, so verhält sich nun nach vorstehendem Satz das Gewicht von A zu dem Gewicht von B, wie 140 zu 20, oder wie 14 zu 2; (I. B. §. 131.) denn nach dem gegebenen Verhältniß muß ein Cubikzoll Quecksilber 14mal so schwer, als ein Cubikzoll Wasser seyn, und also muß auch jeder Cubikzoll des gegebenen Quecksilbers mit 14, hingegen jeder Cubikzoll des Wassers nur mit 1 multiplicirt werden, um durch diese Producte das Verhältniß der Gewichte von A und B zu bestimmen.

§. 228. Jeder Tropfen einer schwerern flüssigen Materie, der auf die Oberfläche einer leichtern flüssigen Materie fällt, bemüht sich zu sinken, und weil jeder gleich große Tropfen dieser letztern Materie mit einer geringern Gewalt in seiner Stelle erhalten wird, als die Gewalt ist, mit welcher der schwerere Tropfen sinken will, (§. 158.) so müssen die Tropfen von der leichtern Materie nach und nach weichen, und der schwerere Tropfen sinkt zu Boden; oder überhaupt ein schwereres flüssiges Wesen sinkt durch das leichtere zu Boden.

§. 229. Kommt hingegen ein Tropfen von einer leichtern flüssigen Materie auf die Oberfläche einer schwerern flüssigen Materie, so wendet er weniger Gewalt zu sinken an, als jeder Tropfen unter ihm anwendet, sich in seiner Stelle zu erhal-

halten, und also sinkt er nicht, sondern das leichtere, flüssige Wesen breitet sich über der schwereren Oberfläche aus.

§. 230. Wenn sich in den beyden Schenkeln der Röhre DIHGFE, welche mit einander Gemeinschaft haben, zweierlei flüssige Materien dergestalt befinden, daß in dem einen Schenkel eine Materie von schwererer, in dem andern Schenkel aber eine Materie von leichterer Art ist, so verhält sich bei dem Gleichgewicht die Höhe der Materie von leichterer Art zur Höhe der Materie von schwererer Art, wie sich die eigenthümliche Schwere der schwereren Materie zur eigenthümlichen Schwere der leichteren Materie verhält.

Tab. 2. Fig. 23.

§. 231. Dieser Satz (§. 230.) wird durch folgendes Beispiel hinlänglich bestättigt werden. Man nehme zuerst an, daß sich in der Röhre nur allein Quecksilber befände, und daß seine Oberflächen in beiden Schenkeln in einer waagrechten Ebene DEGH stünden. Nun stelle man sich den Theil des Quecksilbers, der in dem Stück der Röhre GHLK enthalten ist, und der auf die waagrechte Ebene KL drückt, besonders vor, so ist aus demjenigen, was bereits oben (§. 155. 156. 157. 161.) beygebracht worden, zu erkennen, daß die Ebene KL von dem Quecksilber über ihr so

gedrückt werde, wie sie von einem Cylinder oder Prisma voll Quecksilber gedrückt würde, das KL zur Grundfläche, und die Weite zwischen den Ebenen KL und DEGH zur Höhe hätte. Sollte nun der in GHLK enthaltene Theil des Quecksilbers weggenommen, und durch eine andere flüssige Materie von leichterer Art z. E. durch Wasser solchergestalt ersetzt werden, daß der Druck auf die Ebene KL eben so stark wäre, als er vorher gewesen ist, so ist klar, daß es nicht zureichen würde, wenn das Wasser nur so hoch stünde, als wie das weggenommene Quecksilber gestanden hat; denn obgleich der Druck des Wassers hier ebenfalls so angesehen wird, als ob er von einem Cylinder oder Prisma voll Wasser geschähe, das KL zur Grundfläche und die Weiten zwischen den Ebenen KL und DEGH zur Höhe hat, und also der Cylinder des Wassers mit dem Cylinder des Quecksilbers, (da beide gleiche Grundflächen und gleiche Höhen haben,) seinem Inhalt nach übereinkommt, so weiß man doch, daß Quecksilber 14mal schwerer ist, als das Wasser, mithin muß dieser Cylinder des Wassers 14mal über einander gesetzt werden, wenn er eben einen solchen Druck auf KL hervorbringen soll, als der einfache Cylinder des Quecksilbers hervorgebracht hatte; d. i. wenn das Gleichgewicht bleiben soll, muß das Wasser, dessen Grundfläche gleich der Ebene KL ist, 14mal so hoch auf dieser

ser Ebene stehen, als vorher das Quecksilber stund, das die nemliche Grundfläche hatte (und müßte also der Schenkel der Röhre, worinnen das Wasser ist, um viel höher seyn, als er in der Figur vorgestellt ist).

Tab. 2. Fig. 23.

Hieraus folgt zugleich, daß beim Gleichgewichte eben dieses Wasser auch 14mal so hoch sey, als in dem gegenüberstehenden Schenkel das Quecksilber ist, nemlich als das Quecksilber, welches zwischen der Oberfläche DE und zwischen der auch durch diesen letzten Schenkel verlängerten waagrechten Ebene KL enthalten ist. Mithin trift alles ein, was in dem obigen Satz gesagt worden, nemlich: die Höhe des Wassers verhält sich zur Höhe des Quecksilbers, wie sich die eigenthümliche Schwere des Quecksilbers zur eigenthümlichen Schwere des Wassers verhält, d. i. beide Verhältnisse sind gleich 14 zu 1.

§. 232. Man sieht leicht, daß dasjenige, was hier von dem Quecksilber und Wasser gesagt worden, sich auch auf andere flüssige Materien von verschiedener eigenthümlicher Schwere anwenden lasse. Wenn man also die Höhen auf obbesagte Weise mißt, so lassen sich dadurch die eigenthümlichen Schweren zweier flüssigen Wesen vergleichen.

Würkung der flüssigen Körper auf die festen.

§. 233. Wenn sich ein fester Körper, wie V, in einem flüssigen Wesen befindet, so ist die Ge-

walt, welche der flüssige anwendet, den festen in die Höhe zu treiben, so groß, als das Gewicht derjenigen Menge dieses flüssigen Wesens, welches den Raum ausfüllen könnte, den der feste Körper einnimmt.

Tab. 3. Fig. 27.

Wäre der Raum, den V im flüssigen Wesen einnimmt, mit dem flüssigen Wesen selbst angefüllt, so erhielte sich die Menge des flüssigen Wesens, welche diesen Raum ausfüllte, durch ihr Gewicht gegen den Druck des flüssigen Wesens, das sie umgiebt (§. 158.); die Gewalt also, welche aus diesem Druck entsteht, das, was den Raum von V ausfüllt, in die Höhe zu treiben, muß so stark seyn, als das genannte Gewicht, und da sie einerlei bleibt, der Raum mag mit etwas Flüssigem oder Festem angefüllt seyn, so leidet auch der feste Körper im Raume V eben diese Gewalt.

§. 234. Man kann daher auch sagen, daß ein Körper, der sich in einer flüssigen Materie befindet, eben so viel von seiner Schwere verliere, als die flüssige Materie wiegt, die er aus ihrer Stelle getrieben hat.

§. 235. Ein Körper, der von schwererer Art ist, als ein flüssiges Wesen, sinkt darinnen zu Boden, aber mit geringerer Gewalt, als er in einem leeren Raum sinken würde. Es sey sein Gewicht = p, (z. E. 1 Pfund) das Gewicht eines gleich großen Raums, mit dem flüssigen Wesen ausgefüllt, sey = m, (z. E. $\frac{1}{4}$ Pfund) so ist die Ge-

Gewalt mit der er sinkt, = p — m; (z. E. = 1 Pfund — $\frac{1}{4}$ Pfund) mit dieser kann er also im flüssigen Wesen erhalten werden.

§. 236. Wenn von einem andern flüssigen Wesen die Menge, welche den Raum des Körpers ausfüllt, das Gewicht n (z. E. 6 Loth) hätte, so würde der Körper darinnen das Gewicht n verlieren, oder p — n (z. E. 1 Pfund — 6 Loth) übrig behalten.

§. 237. Zween gleichgroße und schwere Körper bleiben nicht im Gleichgewichte, wenn sie an einer Waage in zwei flüssige Wesen von verschiedener Art gehenkt werden; der in dem leichtesten henkt, verliert am wenigsten Gewicht, (§. 176.) und bekommt also einen Ausschlag. Denn, gesetzt, jeder dieser Körper wäge ein Pfund, und der eine verlöre in dem schwereren flüssigen Wesen an seiner Schwere $\frac{1}{4}$ Pfund, der andere aber verlöre in dem leichteren flüssigen Wesen nur 6 Loth, so ist natürlich, daß der letztere einen Ausschlag geben müsse, weil er noch um 2 Loth schwerer ist, als der erstere.

Vergleichung der eigenen Schweren.

§. 238. Die eigenen Schweren verschiedener flüssigen Wesen lassen sich mit einander vergleichen.

Man

Man untersuche durchs wägen, wie viel ein gegebener fester Körper, der aber von schwererer Art, als jedes der zu untersuchenden flüssigen Wesen seyn muß, in freier Luft mehr wiegt, als wenn er in die flüssigen Wesen eingetaucht wird, so verhalten sich die gesuchten **eigenthümlichen Schweren** dieser flüssigen Wesen eben so gegen einander, wie die Gewichte, welche der feste Körper in einem jeden verliert. Ein Klumpen Glas verliert im Wasser 722 Gran; in Milch 744 Gran; in Terpentinöl 628 Gran; also verhalten sich die eigenen Schweren dieser Materien wie 722 : 744 ; 628; d. i. wenn man diese Zahlen halbirt, wie 361 ; 372 ; 314.

Werkzeuge, die man hiezu gebraucht, heissen **Aräometer**. Man kann sie nach dem besondern Gebrauch **Bierwaagen**, **Salzwaagen**, **Salzspindeln**, **Soolspindeln** nennen. Im allgemeinen Sinn heissen sie **Hydrometer**, **Senkwaagen**.

§. 239. Wenn man den Körper, der in dem flüssigen Wesen abgewogen wird, ausrechnen kann, so findet man solchergestalt, wie viel eine gegebene Menge des flüssigen Wesens wiegt, z. E. wie viel ein Cubikzoll Wasser wiegt, wenn man ausrechnen kann, wie viel der in dem Wasser abgewogene Körper Cubikzolle in sich enthält, und wenn man dieses nur bei einem flüssigen gethan hat, so kann man aus §. 179. durch die Regel de Tri berechnen, wie viel jede gegebene Menge der andern flüssigen Wesen wiegt.

§. 240. Das Gewicht eines Cubikfußes Milch wird (nach §. 160. 179.) folgendergestalt gefunden

den werden können. Man sagt nemlich: 361 verhält sich zu 372, wie 64 zu 65 $\frac{343}{361}$ Pfund, daß also ein Cubikschuh **Milch** nicht ganz 66 Pfund wiegt.

§. 241. Die Handgriffe und Vorrichtungen zu diesen Versuchen müssen in der Naturlehre umständlicher gewiesen werden, wo man auch lernt, was die Erfahrung bey verschiedenen flüssigen Wesen dieserwegen gezeigt hat.

§. 242. Wenn man ein hohes Gefäß mit einem flüssigen Wesen anfüllt, und einerlei Körper, vermittelst eines langen Fadens oder Pferdhaars, unten bei dem Boden des Gefäßes, und nachgehends oben bei der Oberfläche abwiegt, so müßte er unten mehr, als oben verlieren, wofern das flüssige Wesen unten merklich dichter, als oben wäre, d. i. wofern die untern Theile von den obern zusammengedrückt würden. Die Erfahrungen, die man bisher davon angestellt hat, zeigen beim Wasser keine dergleichen Zusammendrückung. (Dem ungeachtet wollen einige durch neuere Versuche herausgebracht haben, daß das Wasser doch einer Zusammendrückung, obgleich in einem sehr geringen Grad, fähig sey.)

Verhältniß der Gewichte der festen Körper zu den Größen derselben, oder den Räumen, die sie einnehmen.

§. 243. Wie sich die Gewichte gegen einander verhalten, welche zween oder mehrere feste Körper an ihrer Schwere in einerlei flüssigem Wesen verlieren, eben so verhalten sich auch die Größen dieser Körper, oder die Räume, welche sie einnehmen, gegen einander.

Z. E. Der eine Körper A verliere im Wasser an seiner Schwere 5 Pfund, und der andere Körper B verliere im Wasser an seiner Schwere 2 Pfund. Es verliert aber ein jeder eingetauchter Körper so viel an seiner Schwere, als die Menge des flüssigen Wesens wiegt, welches den Raum ausfüllen könnte, den der feste Körper in ihm einnimmt (§. 174 — 177.), mithin wiegt das Wasser, das den Raum des Körpers A ausfüllt, 5 Pfund, und das, was in den Raum von B geht, muß 2 Pfund wägen. Bei einerlei Materie verhalten sich aber die Gewichte, wie die Räume (§. 31.), folglich verhält sich der Raum des Wassers, das 5 Pfund wiegt, zu dem Raum des Wassers, das nur 2 Pfund wiegt, wie 5 zu 2; und da diese beiden Räume des Wassers die nemlichen sind, welche die Körper A und B einnehmen, so verhält sich auch der Raum, (oder der körperliche Inhalt) des Körpers A zu dem Raum, (oder dem körperlichen Inhalt) des Körpers B, wie sich 5 zu 2 verhält.

§. 244. Wenn man also zween Körper hat, welche von verschiedenem körperlichen Inhalt und von verschiedener Art der eigenthümlichen Schweren sind, man weiß aber, wie viel ein jeder dieser Körper in freier Luft wiegt, und was er an diesem Gewicht in einer flüssigen Materie verliert, so kann man nach dem, was (§. 184.) vorausgesetzt worden, finden, wie sich die eigenthümlichen Schweren dieser beiden Körper gegen einander verhalten.

Der Körper A wäge in freier Luft 20 Pfund, und im Wasser verliere er 5 Pfund; der Körper B wäge in freier Luft 16 Pfund, und verliere im Wasser 2 Pfund; also verhält sich der Raum des Körpers A zu dem Raum des Körpers B, wie 5 zu 2 (§. 184.). Sollen nun beide Körper in Ansehung ihrer eigenthümlichen Schweren mit einander verglichen werden, so muß man herauszubringen suchen, wie viel der eine wägen würde, wenn er einen eben so grossen Raum hätte, wie der andere (§. 29.). Dieses zu bewerkstelligen, kann man sagen: wie sich verhält der Raum 5 zu dem Raum 2, so verhält sich 20, (als das Gewicht des ersten Körpers A, in so fern er den Raum 5 einnimmt,) zu dem Gewicht, welches dieser Körper A haben würde, wenn sein Raum nur 2 wäre: d. i. 5 zu 2, wie 20 zu $\frac{20 \cdot 2}{5}$ (I. B. §. 133.). Da nunmehr der Körper A auf den nemlichen Raum gebracht ist, wie der Körper B, so verhält sich die eigenthümliche Schwere des erstern zur eigenthümlichen Schwere des letztern, wie

20.

$\frac{20.\ 2}{5}$ zu 16. Oder: wenn man beide Größen mit 5 multiplicirt, wie 20. 2 zu 16. 5; man sieht aber aus diesem letzten Verhältniß, daß man nur das Gewicht des Körpers A, nemlich 20, mit dem, was der Körper B im Wasser verloren, nemlich mit 2, und eben das Gewicht des Körpers B, nemlich 16, mit dem, was A verloren hat, nemlich mit 5 multipliciren darf, um ganz kurz das Verhältniß der eigenthümlichen Schweren gegen einander zu finden.

§. 245. Setzt man statt der Zahlen Buchstaben, so hat man den Satz im Allgemeinen. Das Gewicht des Körpers A in freier Luft sey C, verliert im Wasser c; das Gewicht des Körpers B sey D, verliert im Wasser d; so verhält sich die eigenthümliche Schwere des Körpers A zu der eigenthümlichen Schwere des Körpers B, wie sich verhält C. d zu D, oder die letzten zwo Größen durch c multiplicirt, wie C. d zu D. c.

§. 246. Durch dergleichen Verfahrungsarten sind die Vergleichungen verschiedener Körper nach ihrer eigenthümlichen Schwere gefunden, und in Verzeichnisse gebracht worden; doch stimmen dergleichen Angaben nicht alle aufs genaueste überein, auch sind nicht alle Materien, denen gemeinschaftliche Namen beigelegt werden, völlig einerlei, selbst Wasser aus Brunnen, Flüssen u. d. g. ist unterschieden. Daher nennt man so viel,

viel, als möglich ist, die besondere Art der untersuchten Materie. Endlich nimmt auch eine Materie mehr oder weniger Raum ein, nachdem sie mehr oder weniger warm ist. Man kann sich also befriedigen, wenn solche Angaben nicht zu viel unterschieden sind, und jede dergleichen ist immer zum gewöhnlichen Gebrauch gut genug.

§. 247. Zur Probe sind hier einige Vergleichungen der eigenthümlichen Schweren der Metalle, wie sie Boerhave mittheilt:

Gold.	19636.	Kupfer.	8843.
Quecksilber.	14019.	Eisen.	7852.
Blei.	11345.	Zinn.	7321.
Silber.	10535. oder 11087.	Glas.	2805.
		Wasser.	1000.

§. 248. Wenn man das Gewicht eines Cubikzolls Wasser gefunden hat, (§. 180.) so kann man das Gewicht eines Cubikzolles, oder jeder andern gegebenen Menge der Körper in §. 187. finden. Dieses liesse sich auch unmittelbar bewerkstelligen, wenn man von diesen Materien Würfel oder andere geometrische Körper machte.

§. 249. Nachstehende Angaben der Schwere eines Cubikfußes verschiedener Materien sind aus Bions mathematischer Werkschule genom-

 men

men, und nach dem Pariser Maas und Gewichte, das Pfund zu 16 Unzen gerechnet, angegeben.

nemlich:

Gold.	1326	Pfund.	4	Unzen.
Quecksilber.	946	—	10	—
Blei.	802	—	2	—
Silber.	720	—	12	—
Kupfer.	627	—	12	—
Eisen.	558	—	—	—
Zinn.	516	—	2	—
Weisser Marmor.	188	—	12	—
Gehauener Stein.	139	—	8	—
Gyps.	85	—	—	—
Ziegelstein.	127	—	—	—
Wasser a. d. Seine.	69	—	12	—
Seewasser.	70	—	10	—
Wein.	68	—	6	—

§. 250. Ein weitläufigeres Verzeichniß der eigenthümlichen Gewichte von mehreren Körpern findet sich in Erxlebens Naturlehre, von Lichtenberg. 8. Göttingen 1794. S. 135 — 137.

§. 251. Zum vorausgesetzt, daß zwei Metalle, die man mit einander vermischt, in der Vermischung einen Raum einnehmen, welcher der Summe der Räume, die sie einzeln einnehmen, gleich ist, oder daß jedes Metall in der Ver-

Vermischung noch eben so viel Raum ausfüllt, als es einzeln ausfüllt, soll man aus dem Verlust, den ein gegebenes Gewicht einer Vermischung aus zweien bekannten Metallen im Wasser leidet, finden, wie viel von jedem Metall in ihr enthalten sey.

Man lerne I) durch die Erfahrung, wie viel z. E. ein Pfund von beiden gegebenen Materien in der gegebenen flüssigen Materie z. E. im Wasser von seiner Schwere verliert, so kann man durch die **Regel de Tri** (I. B. §. 133.) finden, wie viel jede von beiden Materien in eben derselben flüssigen Materie z. E. in dem **Wasser** von ihrer Schwere verlieren werde, wenn jede die Schwere des ganzen Körpers hätte. II) Man ziehe das kleinere verlorne Gewicht von dem größern ab, und merke den **Unterschied**, welcher anzeigte, wie viel die Materie von der leichtern Art mehr von ihrer Schwere verliert, als die Materie von der schwerern Art. III) Man ziehe ferner das Gewicht, welches die Materie von der schwerern Art verlieren würde, von dem Gewicht ab, welches der gegebene Körper verliert, und merke abermal den **Unterschied**, welcher andeutet, wie viel der Körper mehr als die schwerere Materie von seinem Gewicht verliert. IV) Wenn man nun zu dem erstern Unterschied, zur Schwere des gegebenen Körpers und zu dem andern Unterschied die vierte Proportionalzahl sucht, so ist dieselbe das Gewicht der Materie von der leichtern Art. V) Wenn man das Gewicht der Materie der leichtern Art von dem ganzen Gewicht des Körpers abzieht, so bleibt das Gewicht der Materie von der schwerern Art übrig.

§. 252. Hat man z. E. einen Klumpen, der aus Zinn und Blei zusammen vermischt, 120 Pfund schwer ist, und in dem Wasser 14 Pfund verliert, so kann man finden, wie viel Pfund Blei und wie viel Pfund Zinn darinnen sind, wenn man (durch die Erfahrung belehrt, daß 37 Pfund Zinn im Wasser 5 Pfund, und 23 Pfund Blei im Wasser 2 Pfund von ihrer Schwere verlieren,) mit der Rechnung so verfährt, wie oben (§. 192.) gezeigt worden.

Die Rechnung ist folgende:

I) $37 : 5 = 120$

$$\frac{5}{\frac{600 \text{ Pf.}}{37}}$$

$23 : 2 = 120$

$$\frac{2}{\frac{240 \text{ Pf}}{23}}$$

II) $\frac{600}{37} - \frac{240}{23} = \frac{13800 - 8880}{851} = \frac{4920}{851}$ erster Unterschied.

III) $14 - \frac{8880}{851} = \frac{11914 - 8880}{851} = \frac{3034}{851}$ andererUnterschied.

IV) $\frac{4920}{851} : \frac{3034}{851} = 120 :$

oder,

oder die beiden ersten Glieder durch 851 multiplicirt, (I. B. §. 131.) 4920 : 3034 = 120

oder (nach I. B. §. 152.) verkürzt:

41 : 3034 = 1

1

1
20
3034 | 74 Pfund, oder Schwere der Materie von der leichtern Art.
411
4

V) werden von 120 Pf. als der Schwere des ganzen Körpers 74 Pf. als die Schwere der Materie von der leichtern Art abgezogen:

so bleiben 46 Pf. für die Schwere der Materie von der schwerern Art.

§. 253. Weil in dem gegenwärtigen Exempel 37 Pfund Zinn 5 Pfund verlieren, so müssen 74 Pfund Zinn 10 Pfund verlieren, und weil 23 Pfund Blei 2 Pfund verlieren, so müssen 46 Pfund Blei 4 Pfund verlieren; deswegen verlieren 74 Pfund Zinn und 46 Pfund Blei zusammen 14 Pfund, wie oben (§. 193.) angegeben worden.

§. 254. Auf eben solche Weise kann man die Aufgabe auflösen, welche, wie man sagt, der Hydrostatik den Ursprung gegeben hat, und von dem Archimede zuerst aufgelöset worden ist, wie viel nemlich der Goldschmied Silber unter die Krone

 des

des Königs zu Syracusa genommen habe, welche 18 Pfund schwer war. Denn, weil 18 Pfund Gold im Wasser 1 Pfund, hingegen 18 Pfund Silber $1\frac{1}{2}$ Pfund verlieren, und endlich die Krone $1\frac{1}{3}$ Pfund von ihrer Schwere verlohren hat, so wird gefunden, daß zu der Krone des Königs 12 Pfund Silber und 6 Pfund Gold genommen worden.

§. 255. Wenn diese Aufgabe auf die vorgeschriebene Art soll aufgelößt werden, so darf die Mischung nicht mehr als zwei Metalle enthalten.

§. 256. Daß aber die Voraussetzung, welche (§. 192.) zum Grund der Rechnung gelegt wird, (nemlich, daß zwei Metalle, wenn sie mit einander vermischt sind, noch eben die Räume einnehmen, die sie vor der Vermischung eingenommen haben,) zum wenigsten nicht durchgängig bei allen Metallen statt finde, ist schon von einigen Beobachtern bemerkt worden. Etwas ähnliches zeigt auch die Erfahrung, daß eine Kanne Salzwasser und eine Kanne ungesalzenes Wasser, wenn sie zusammengegossen werden, weniger als zwo Kannen ausmachen.

§. 257. Ein Körper von leichterer Art geht im flüssigen Wesen in die Höhe (§. 174.) Wenn p und m eben das (wie in §. 176.) bedeuten, so ist die Kraft, die ihn in die Höhe treibt, $= m -$

p; oder: so stark muß eine Gewalt seyn, die ihn zurückhalten soll, daß er nicht steigt.

Z. E. dieses Körpers (der von leichterer Art ist, als das flüssige Wesen) Gewicht p sey = 3 Pfund, und das Gewicht m eines gleichgroßen Raums, mit dem flüssigen Wesen ausgefüllt, betrage 7 Pfund, so wird der Körper mit der Gewalt m — p, d. i. nach dem Exempel 7 — 3 = 4 Pf. in die Höhe getrieben. Oder: so stark müßte die Gewalt seyn, die ihn zurückhalten sollte.

§. 258. Hätte der Körper mit dem Wasser einerlei Schwere, (d. i. wenn sein Gewicht p eben so viel betrüge, als die Menge Wassers wiegt, die eben einen so großen Raum einnimmt, wie der Körper, (welches letzteren Gewicht m heißt,) so wird der Körper in dem Wasser weder sinken noch steigen, sondern in jeder Stelle, wo man ihn hingebracht hat, stehen bleiben. (§. 174.)

§. 259. Man kann finden, wie tief sich ein Körper AC, der leichter als Wasser ist, im Wasser senkt.

Tab. 3. Fig. 28.

Das Stück BC, das sich von dem Körper im Wasser befindet, muß sich in seiner Stelle durch eine Kraft erhalten, die dem Gewicht des Wassers, das diese Stelle ausfüllen könnte, gleich ist. (§. 174.) Diese Kraft kann keine andere seyn, als das völlige Gewicht des ganzen Körpers, folglich senkt sich der Körper so tief, bis der Raum BC, den er im Wasser einnimmt, mit

Wasser ausgefüllet, so viel wiegen würde, als der ganze Körper.

§. 260. Die eigenen Schweren des Körpers und des Wassers verhalten sich, wie der Theil des Körpers, der sich ins Wasser senkt, sich zum ganzen Körper verhält.

Z. E. der Körper AC habe die Figur eines Cubikschuhes und tauche sich solchergestalt ein, daß sich $\frac{2}{3}$ von ihm in dem Wasser und $\frac{1}{3}$ ausser dem Wasser befinden, so ist nach dem vorstehenden Paragraphen klar, daß der ganze Körper so viel wägen müsse, als $\frac{2}{3}$ von einem Cubikschuh Wasser wägen, weil das eingetauchte Stück des Körpers $\frac{2}{3}$ von einem Cubikschuh im Wasser einnimmt. Also verhält sich das ganze Gewicht dieses cubikförmigen Körpers zu dem Gewicht eines Cubikschuhes Wassers, wie $\frac{2}{3}$ zu 1, (oder wenn man beide Größen durch 3 multiplicirt, wie 2 zu 3.) (I. B. §. 131.) und eben so verhält sich auch der eingetauchte Theil des Körpers zu dem ganzen Körper.

§. 261. Dieses giebt ein neues Mittel, verschiedener Materien eigene Schwere zu vergleichen, wenn man nur die Theile, die obbesagtermaßen dazu nöthig sind, genau genug abmessen kann.

§. 262. Gleichschwere Körper von verschiedener Art senken sich in einerlei schweren flüssigen Wesen gleich tief.

D. i. So groß der Raum ist, den der eingetauchte Theil des einen Körpers in dem Wasser ein-

einnimmt, eben so groß muß der Raum seyn, den der eingetauchte Theil des andern Körpers in dem Wasser ausfüllt. (§. 200.)

§. 263. Bei gleich großen festen Körpern verhalten sich die eignen Schweren, wie die Theile, die sich von ihnen in einerlei flüssiges Wesen senken.

Z. E. von dem einen Körper, der die Gestalt eines Cubikfußes hat, sollen sich $\frac{2}{3}$ im Wasser eintauchen, so ist sein Gewicht $\frac{2}{3}$ von dem, was ein Cubikfuß Wasser wiegt, (§. 201.) und wenn sich von dem andern Körper, der gleichfalls ein Cubikschuh ist, die Hälfte eintaucht, so ist sein Gewicht das Halbe von dem, was ein Cubikschuh Wasser wiegt, mithin verhalten sich die Gewichte dieser zween Körper eben so gegen einander, wie sich zwei Drittel zu der Hälfte verhalten, d. i. wie die eingetauchten Theile. Es ist übrigens klar, daß dies nemliche gelte, wenn die Körper auch verschiedene Gestalten hätten; nur wird hier vorausgesetzt, daß die Körper allezeit einerlei körperlichen Inhalt haben müssen.

§. 264. Wenn zween Körper solchergestalt an einander befestigt werden, daß die Summe der beiden Räume, die sie einzeln einnehmen, dem Raum gleich ist, den sie **verbunden** einnehmen, so ist der **Verlust des Ganzen im Wasser** die Summe von dem, was die beiden Körper vorher einzeln am Gewicht im Wasser verlohren hatten.

§. 265. Wenn das Gewicht des Wassers, das denjenigen Raum ausfüllt, den die beiden verbun-

denen und ins Wasser getauchten Körper einnehmen, kleiner ist, als das Gewicht, welches die beiden Körper zusammen ausser dem Wasser wägen, so sinken die beiden Körper zu Boden. (§. 176.)

§. 266. Wenn das Gewicht des Wassers, das eben den Raum einnimmt, den die beiden verbundenen Körper einnehmen, eben so groß, oder größer ist, als das Gewicht der zween verbundenen Körper ausser dem Wasser, so schwimmen die verbundenen Körper. (§. 198. 199.)

§. 267. Gesetzt, ein Pariser Cubikschuh Eisen wäge (nach §. 190.) 558 Pfund, und eben ein solcher Cubikschuh von einer gewissen Holzart wäge 27 Pfund. Nun soll ein Klumpen Eisen, dessen körperlicher Inhalt 2 Cubikschuh ist, mit einem Stück Holz, dessen körperlicher Inhalt 28 Cubikschuh beträgt, verbunden seyn, so wird das Gewicht dieser beiden Körper zusammen, ausser dem Wasser 1872 Pfund betragen, und in dem Wasser werden diese beiden Körper einen Raum von 30 Cubikschuhen einnehmen. Nun wiegt aber (nach §. 190.) ein Pariser Cubikschuh Wasser $69\frac{3}{4}$ Pfund, so müssen 30 solche Cubikschuh $2092\frac{1}{2}$ Pfund wägen; mithin ist das Wasser um $220\frac{1}{2}$ Pfund schwerer, als die beiden Körper zusammen genommen, und also werden sie mit einer Kraft, die $220\frac{1}{2}$ Pfund gleich ist, in die Höhe getrieben;

oder

oder: so stark muß die Gewalt seyn, die sie enthalten sollen. (§. 198. 207.)

Man sieht also hieraus, wie Körper, die von schwererer Art, als ein flüssiges Wesen sind, und daher in demselben zu Boden sinken würden, durch die Verbindung mit einer hinreichenden Masse eines andern Körpers von leichterer Art zum Schwimmen gebracht, ja, wenn sie schon zu Boden gesunken wären, wiederum in die Höhe getrieben werden können.

Berechnung des Gewichts eines sich eintauchenden Körpers.

§. 268. Obgleich der Mensch nur so schwer, und meist noch leichter, als das Wasser ist, (§. 191.) so ist gleichwohl das Schwimmen für den Menschen eine Kunst; welches daher rühret, weil er dabei eine ihm ungewöhnliche Stellung annehmen muß. Es sind daher allerlei Erfindungen zum Vorschein gekommen, an den Körper des Menschen solche Dinge anzubringen, welche von sehr leichter Art sind, als Kork durch Luft aufgeblasen, lederne Schläuche, Blasen, oder andere leichte hohle Körper, um dem Menschen dadurch das Schwimmen zu erleichtern; jedoch sind einige dieser Erfindungen noch mit vieler Gefahr verbunden, weil die hohlen oder aufgeblasenen Körper gar leicht ein Loch bekommen können.

§. 269. Aus dem Gewicht eines Cubikfußes oder andern Maasses Wasser, und der Größe

des

des eingetauchten Theils eines festen Körpers, läßt sich das Gewicht des ganzen Körpers finden.

Das Wasser, welches den Raum einnimmt, den der eingetauchte Theil des Körpers ausfüllt, wiegt so viel, als der ganze Körper; (§. 200.) mithin, wenn z. E. der eingetauchte Theil das Drittel von einem Cubikfuß im Wasser einnimmt, so ist das Gewicht des ganzen Körpers das, was das Drittel von einem Cubikfuß Wasser wiegt.

§. 270. Wenn das Gewicht eines Körpers, und das Gewicht einer flüssigen Materie, z. E. eines Cubikschuhes Wassers gegeben wird, so kann man die Größe des Theils finden, der sich von dem Körper im Wasser eintaucht.

Gesetzt, der Körper wäge 24 Pfund, und ein rheinländischer Cubikschuh Wasser (§. 160.) 64 Pfund, so kann man folgendergestalt verfahren: 64 Pfund Wasser nehmen einen Raum ein von einem Cubikschuh, was für einen Raum nehmen 24 Pfund Wasser ein?

$64 : 1 = 24 : \frac{24}{64}$; das letzte Glied $\frac{24}{64}$ oder $\frac{3}{8}$ Cubikschuh (I. B. §. 75.) zeigt also an, wie groß der Raum sey, den 24 Pfund Wasser einnehmen; mithin muß auch der eingetauchte Theil des Körpers $\frac{3}{8}$ von einem Cubikschuh ausfüllen. Denn dieser Raum, den der eingetauchte Theil im Wasser einnimmt, wenn er mit Wasser ausgefüllet würde, muß so viel wägen, als der ganze Körper. (§. 200.)

§. 271. Aus dieser vorstehenden Rechnung sieht man, daß, wenn man das Gewicht des ganzen Körpers durch das Gewicht eines Cubikfußes

(oder andern gegebenen Maasses) Wasser dividirt, der Quotient, nach Cubikfuß, (oder einem andern gegebenen Maas) genommen, die Größe des Theils anzeigt, der sich von dem Körper im Wasser eintaucht.

§. 272. Eine schwerere Materie als Wasser kann im Wasser schwimmen, wenn sie in eine Gestalt, die inwendig eine Höhlung hat, z. E. in die Gestalt einer hohlen Kugel gebracht ist, damit sie im Wasser einen Raum einnimmt, welchen auszufüllen ein größeres Gewicht vom Wasser erfordert werden würde, als der Materie Gewicht ist.

§. 273. Wenn man 30 Pfund Metall hätte, und man verfertigte daraus eine hohle Kugel, die einen so großen Raum einnähme, daß die Menge des Wassers, welche diesen Raum ausfüllt, ebenfalls 30 Pfund wägen würde, so würde diese Kugel weder sinken noch steigen, sondern in jeder Stelle, wo man sie im Wasser hingebracht hat, ruhig verbleiben. (§. 199.) Ist aber das Gewicht des Wassers, welches einen so grossen Raum einnimmt, als die hohle Kugel, grösser, als das Gewicht der Kugel, so wird die Kugel mit einer Gewalt in die Höhe steigen, die dem Unterschied zwischen ihrem Gewicht und dem Gewicht des Wassers gleich ist. (§. 198.) In dem ersten Fall, daß nemlich die hohle Kugel einen

nen so großen Raum einnehme, daß das Wasser, welches diesen Raum ausfüllt, so viel am Gewicht hätte, als die ganze Kugel hat, könnte man den Durchmesser der Kugel folgendergestalt finden:

Es sey (nach §. 190.) das Gewicht eines Cubikfußes Wassers 70 Pfund, so kann man sagen: 70 Pfund Wasser nehmen einen Raum von einem Cubikschuh ein, was für einen Raum nehmen 30 Pfund ein? 70 Pfund 1 Cubikschuh = 30 Pf.: $\frac{30}{70}$ Cubikschuh; oder dieser gesuchte Raum ist gleich $\frac{3}{7}$ Cubikschuh (I. B. §. 131.).

Nun suche man zu 157, 300 und zu diesem erstgefundenen Raum, der den Inhalt der Kugel ausmacht, die vierte Proportionalzahl, so ist diese der Cubus des Durchmessers der Kugel. (I. B. §. 437. 439.)

$$157 : 300 = \frac{3}{7} : \frac{3 \times 300}{7 \times 157}$$ (I. B. §. 85. 88. 133.)

Das letzte Glied wäre also der Cubus des Durchmessers. Damit aber dieser Durchmesser desto genauer in kleinen Theilen, und gar in Scrupeln, welche der zehnte Theil einer Linie sind (I. B. §. 327.) gefunden werden möge, so kann man das gefundene vierte Glied, noch mit 1000000000 multipliciren, (I. B. §. 102. 414.) und es stünde demnach das vierte Glied folgendergestalt:

$$\frac{3 \times 300 \times 1000000000}{7 \times 157} = \frac{900000000000}{1099}$$

$$= 81896296\,\frac{696}{1099} \text{ Scrupel;}$$

und wird nun aus diesem Cubo des Durchmessers die Cubikwurzel ausgezogen, so ist dieselbe, oder (welches einerlei ist,) der Durchmesser der Kugel

935 Scrupel und etwas sehr weniges darüber, d. i. seine Länge beträgt 9 Zoll, 3 Linien und 5 Scrupel. (I. B. §. 327.)

Um der Bequemlichkeit im Rechnen willen, ist hier die Eintheilung der Schuhe, Zolle, und Linien immer in 10 Theile angenommen worden; (I. B. §. 327. 328.) es läßt sich aber das, was endlich herauskommt, durch die Regel de Tri leichtlich auf die Eintheilung in 12 Theile reduciren.

§. 274. Sollte aber nach dem andern Fall die hohle Kugel mit einer Gewalt z. E. von 5 Pfund in die Höhe getrieben werden, und das Gewicht des Metalls wäre, wie vorhin, 30 Pfund, so müßte man suchen, was 35 Pfund Wasser für einen Raum einnehmen, und also sagen: 70 Pfund: 1 Cubikschuh, = 35 Pfund: $\frac{25}{70}$ Cubikschuh, und sodann auf die vorige Art verfahren, um den Durchmesser dieser neuen Kugel zu finden.

§. 275. Ein hohles Gefäß, das viel leichter ist, als das Wasser, das seinen Raum ausfüllte, wird nicht nur für sich schwimmen, sondern auch Körper, die daran befestiget, oder hineingelegt werden, erhalten, da sie sonst im Wasser untersinken.

§. 276. Wenn man in ein solches hohles Gefäß Gewichte werfen kann, daß es sich in verschiedenen flüssigen Materien auf einerlei Tiefe einsenkt, und also der eingetauchte Theil in den verschiedenen Materien immer einerlei ist, so lassen sich dadurch

die

die eignen Schweren flüssiger Körper mit einander vergleichen.

Wenn sich der hohle Körper z. E. in zweierlei flüssigen Materien gleich tief senkt, so nimmt der eingetauchte Theil überall einerlei Raum ein, und es wird daher immer ein gleiches Maaß flüssiger Materie erfordert, um diesen Raum auszufüllen. Die Menge der flüssigen Materie, welche den Raum einnimmt, den der eingetauchte Theil ausfüllt, wiegt allezeit so viel, als der ganze Körper. (§. 200.) Wenn also der Körper verschiedene Gewichte bekommen muß, um sich in der einen flüssigen Materie so tief zu senken, als in der andern, so sieht man, daß zwo verschiedene flüssige Materien, ob sie gleich einerlei Raum ausfüllen, (§. 29.) doch ein verschiedenes Gewicht haben, und dieses steht also gegen einander in der nemlichen Verhältniß, als wie sich die Schweren des hohlen Körpers gegen einander verhalten, die man ihm in der einen oder andern flüssigen Materie gegeben, um ihn bis auf eine bestimmte Tiefe einzutauchen. Man habe z. E. ein kleines Schiffchen, das 2 Loth für sich wägen soll; damit es sich nun in der einen flüssigen Materie bis an ein gemachtes Zeichen eintauche, muß man noch 1 Loth Gewicht hineinlegen. In der andern flüssigen Materie braucht man 2 Loth Gewicht hinein zu legen, um eben dieses Schiffchen bis auf das gemachte Zeichen einzutauchen. Also verhält sich die eigenthümliche Schwere der ersten Materie zur eigenthümlichen Schwere der andern Materie, wie 3 zu 4.

Salzproben.

§. 277. Die gewöhnlichen Salzproben und andere Werkzeuge, mit denen man die Dichtigkeit

keit flüssiger Wesen untersucht, senken sich in leichtern flüssigen Wesen tiefer, und werden insgemein besonders zu dem Gebrauche, zu dem sie bestimmt sind, zugerichtet.

Eine der gemeinsten Arten von dergleichen Instrumenten zeigt unten benannte Figur, und besteht dasselbe aus einer kurzen, gläsernen und in gleiche Theile durch subtile Glasknöpfchen eingetauchten Röhre, an welcher unten eine größere und kleinere Kugel, die mit einander Gemeinschaft haben, angebracht, und wo die kleinere Kugel mit Schroten so angefüllt ist, daß das Instrument auch in schweren Materien sich bis über die große Kugel eintaucht, und darin aufgerichtet stehen bleibt.

Tab. 3. Fig. 29.

§. 278. Wie die Tiefe, auf welche sich ein Schiff ins Wasser senkt, aus den vorhergehenden Abschnitten (§. 270. 271. 272. 275.) zu beurtheilen ist, so sieht man hier die Verbindung der **Hydrostatik** mit der **Schiffsbaukunst**, deren vollständigere Anwendung aber noch höhere Kenntnisse erfordert.

Nachlese zur Hydrostatik.

a) Zur waagerechten Ebene flüssiger Materien in zween Schenkeln einer Röhre. §. 212.

§. 279. Diese waagerechte Ebene kann man auf den Stand der Galle in dem Zwölffingerdarm und Gallengang und auf den Stand des Bluts anwenden. Wir haben zweierlei Galle, die eine

kommt aus der Leber, die andere aus der Gallenblase. Der Ursprung der letztern muß gleichfalls in der Leber seyn, weil diese ganz allein zur Absonderung der Galle bestimmt, und die Gallenblase zu klein ist, um eine solche Menge Galle abzuscheiden. Nur ist der Weg bisher unbekannt geblieben, wie die Galle aus der Leber in die Gallenblase unmittelbar im menschlichen Körper herüber geleitet werde, unerachtet man in den Ochsen gewisse Gänge entdeckt, wodurch dieses geschieht. Es läßt sich also in Rücksicht auf den menschlichen Körper bis jetzt nichts anders annehmen, als daß die Galle durch den gemeinen Gang (Ductus choledochus) zurück trete, wenn sie in dem Zwölffingerdarm höher steht, als die Gallenblase liegt, welches besonders geschieht, wenn man liegt, denn der Zwölffingerdarm und der Gallengang sind als ein Paar Röhren anzusehen, die mit einander Gemeinschaft haben, und in deren einer die flüssige Materie allezeit so hoch stehen muß, als in der andern. Kann aber die Galle sich durch den ductum choledochum nicht in den Zwölffingerdarm ergiessen, so geht sie wahrscheinlich durch den ductum cysticum rückwärts in die Gallenblase, welches dem beständigen Zufluß der Galle durch den Lebergang, und der abhängigen Lage des Grunds der Gallenblase zuzuschreiben ist.

§. 280. Puls- und Blutadern sind Röhren, aus deren einer das Blut in die andere herüber

kom-

kommen kann. Nun steht die flüssige Materie in dergleichen Röhren allezeit beiderseits gleich hoch. Gesetzt, daß die untere, große Pulsader mit Blut erfüllt wäre, so würde dasselbe in den Blutadern von selbst wieder in die Höhe steigen müssen, bis es durch die untere Hohlader gegen das Herz wieder zurück käme. Auf diese Weise hält also das Blut in den Pulsadern mit dem Blut in den Blutadern den waagerechten Stand; doch gilt dieses nur von denjenigen Adern, welche sich unter dem Herzen befinden, und es läßt sich bloß alsdenn behaupten, wenn man steht oder sitzt.

§. 281. Der verschiedene Durchmesser der Puls- und Blutadern, und die Krümmungen, die beide Gefäße machen, setzen obige Behauptung keinem Zweifel aus, denn es ist bekannt, daß die flüssige Materie, welche aus der einen Röhre in die andere herüber kommen kann, in der letzten beständig so hoch steige, als sie in der ersten gestanden hat, die Röhren mögen nun, in Ansehung ihrer Weite und Direction so sehr verschieden seyn, als sie wollen. Ueberdies haben die Pulsadern mit den Blutadern einen unmittelbaren Zusammenhang, und wenn dieses nicht wäre, wie doch die künstlichen Ausspritzungen mit Wachs und die mit Vergrößerungsgläsern gemachten Beobachtungen das Gegentheil lehren, wenn das Blut in gewisse andere Behältnisse hineinliefe, so bleibt jener Beweis von dem waagerechten

Stand dennoch richtig, denn die Behältnisse mögen eine Richtung haben, welche sie wollen, so sind es doch immerhin Gänge, durch welche das Blut aus den Pulsadern in die Blutadern kommen kann.

§. 282. Die Bewegung des Bluts in der Pfortader ist nicht die allergeschwindeste, da das Blut darinnen, wenn wir sitzen oder stehen, nicht nur senkrecht in die Höhe steigen muß, sondern da auch überdies diese Ader sehr weit ist; denn es ist bewiesen, daß die Geschwindigkeiten der flüssigen Materien sich umgekehrt verhalten, wie die Weiten der Röhren, darinnen sie sich befinden. Allein so gewiß dieses ist, so hat man doch nichts zu befürchten, denn die Pfortader hat ihr Blut aus den Pulsadern, und diese aus der großen Pulsader ihren ersten Ursprung erhalten. Wenn nun eine flüssige Materie in zwo Röhren, die mit einander Gemeinschaft haben, gleich hoch stehen muß, so ist kein Zweifel, daß das Blut beständig durch die Pfortader in die Höhe steigen müsse, wenn die große Pulsader damit angefüllt ist. Man muß hier zugleich Rücksicht auf den Druck der flüssigen Materie nehmen.

b) Zur Cohäsion der Körper von schwererer Art. §. 210.

§. 283. Die Galle in der Gallenblase ist dikker, als die in der Leber, denn in jener sind

meh-

mehrere lymphatische Gefäße, welche in ihre zarten Eröfnungen die subtilen, wässerichten Theile hineinnehmen, sie wieder in das Blut bringen, und das Gröbere in der Gallenblase zurücklassen; dieses Gröbere ist von schwererer Art. Dinge von schwererer Art aber berühren einander in mehreren Puncten, und hängen folglich stärker untereinander zusammen. Es ist aber jederzeit eine flüssige Materie desto zäher, je stärker ihre Theile zusammen hängen.

c) Zur Eigenschaft der schwereren Körper. §. 228.

§. 284. Das Blut sieht nicht anders aus als ein durchsichtiges Wasser, darinnen lauter kleine rothe Kügelchen befindlich sind. Diese liegen auf dem Boden, und müssen folglich von schwererer Art seyn, als das Wasser.

§. 285. Kaltes Blut ist dichter und schwerer, und nimmt einen kleinern Raum ein, als warmes. Denn je dichter ein Körper ist, desto größer ist seine Schwere, und je schwerer ein Körper ist, einen desto kleinern Raum nimmt er ein, als ein Körper von leichterer Art, mit dem er einerlei Gewicht hat.

d) Zu dem Artikel: ein Körper von leichterer Art geht im flüssigen Wesen in die Höhe. §. 257.

§. 286. Ein Körper wird durch Ausdehnung von leichterer Art. Die Ertrunkenen geben hie-

von ein Beispiel. Der Mensch ist von schwererer Art, als das Wasser, und als solcher sinkt er darinnen zu Boden. Gerathen seine Säfte in Fäulniß, so fängt er an aufzuschwellen. Er treibt nun mehr Wasser aus der Stelle, als er selbst schwer ist. Er wird von leichterer Art, als das Wasser, und muß folglich darinnen in die Höhe steigen.

§. 287. Die Lunge eines Menschen, welcher Othem geholt hat, schwimmt auf dem Wasser, wenn sie, die schwerer ist, als das Wasser, mit Luft verbunden wird, weil die Luft von leichterer Art ist, als das Wasser. Die Lunge eines todtgebornen Kindes sinkt im Wasser unter, aus entgegengesetzten Gründen. Diese Sätze nimmt man bei frischen und gesunden Lungen als wahr und unverwerflich an. Sie leiden aber bei kranken Lungen eine Einschränkung, denn das Blut in der Lunge kann entweder anfangen in die Fäulniß zu gehen, oder die Lunge kann verhärtet seyn. Ist das erste, so dehnt sich das Blut aus, und macht, daß die Lunge eines todt zur Welt gebrachten Kinds einen größern Raum einnimmt, von leichterer Art wird, als das Wasser, und also auf dem Wasser schwimmt. Ist das andere, so sind viele kleine Gefäße in derselbigen mit einer schweren und harten Materie erfüllt. Da nun es eben so ausgemacht ist, daß ein leichterer Körper im Wasser untersinken könne, wenn man ande-

andere schwere Körper damit verbindet, so kann auch die verhärtete Lunge eines Kinds, das schon Othem geholt hat, in dem Wasser untersinken.

§. 288. Ein Körper wird von leichterer Art, wenn man ihn mit einer hinreichenden Masse eines andern Körpers von leichterer Art in Verbindung setzt; auf diese Weise kann er zum Schwimmen gebracht werden. Von dem Schwimmen der festen Körper auf spezifisch schwereren Flüssigkeiten, oder von dem Eintauchen jener Körper z. B. beladener Schiffe oder anderer Dinge ist das Schwimmen der Menschen und Thiere auf Wasser durch Hülfe eigener Bewegungen zu unterscheiden. Diese letztere Art des Schwimmens beruht auf dem Widerstand, welchen die Theile der Flüssigkeit bei ihrem Verrücken aus der Stelle entgegensetzen; und so schwimmen die Vögel in der specifisch leichtern Luft dadurch, daß sie mit ihren Flügeln die Lufttheilchen schneller schlagen, als diese auszuweichen im Stande sind. Eben darauf beruht der Mechanismus des Schwimmens der Menschen und der vierfüßigen Thiere im Wasser. Daß die letztern leichter schwimmen, als die Menschen, hat vorzüglich in der Stellung ihres Kopfs und dem Ligamento Nuchae seinen Grund, wodurch sie nicht genöthigt werden, einen Theil ihrer Muskelkraft dahin zu verwenden, wohin ihn der Mensch verwenden muß, nemlich den Kopf aus dem Wasser bei der horizontalen

Lage des Körpers hervorragend zu machen. Uebrigens läßt sich leicht beweisen, daß der stärkste Mann in seinen Armen nicht die Muskelkraft besitze, die nöthig wäre, um Flügel von der hinreichenden Geschwindigkeit zu schwingen, um damit in der Luft fliegen zu können. Der Körper des Menschen ist gewöhnlich specifisch schwerer, als Wasser. Nach **Muschenbroeck** ist sein eigenthümliches Gewicht gegen das des Wassers wie 1,111 zu 1,000, oder ein gleiches Volum Wasser wiegt $\frac{1}{9}$ weniger als der Körper des Menschen. Beim Mechanismus des Schwimmens nun hat der Mensch nicht sein ganzes absolutes Gewicht im Wasser empor zu halten, sondern nur sein respectives Gewicht. Da sich beim Hineintreten ins Wasser die Lage des Schwerpuncts des Körpers nach oben in den Theil des Körpers erhebt, der noch hervorragt, so wird dadurch die Gefahr des Umschlagens im Wasser gar sehr vermehrt, wenn man nur bis an den Leib oder bis an die Brust ins Wasser geht. Auf diesen Umstand müßte beim Baden Rücksicht genommen werden, und Personen, die nicht schwimmen können, müßten sich nur an seichten Stellen sitzend oder liegend baden.

§. 289. Daß **Fische** schwimmen, kommt von der Blase her, womit sie die Natur versehen hat. Diese Blase ist mit Luft erfüllt, und mit einer musculösen Haut überzogen, vermittelst welcher

sie

sie die Blase erweitern und zusammenziehen können. Ziehen die Fische die Blase zusammen, wenn sie sich herunter gegen den Grund bewegen, so werden sie dadurch etwas kleiner, als vorher, von schwererer Art, und sinken in dem Wasser zu Boden. Lassen sie nach, die Blase zusammen zu ziehen, so müssen sie in die Höhe steigen, denn die Luft dehnt die Blase aus. Da nun die Fische auf diese Weise mehr Raum in dem Wasser einnehmen, so werden sie von leichterer Art, als das Wasser, und schwimmen auf demselben. Sticht man die Blase mit einer Nadel durch, so bleiben die Fische beständig auf dem Grund des Wassers, wie es die Schollen und Muscheln thun müssen, die gar keine solche Blase haben; doch macht die Gegenwart der Blase nicht, daß sich die Fische zur Seite bewegen können, sondern ihr Schwanz ist hiezu anstatt eines Ruders behülflich.

e) Zur Untersuchung der eigenthümlichen Schwere der Metalle und verschiedener anderer Dinge, ihrer Eintauchung, wie auch ihres Verlusts am Gewicht im Wasser. §. 251. ff.

a) Schwere und Verlust bei ganzen Körpern.

§. 290. Die Schwere und den Verlust wollen wir in eine Tabelle setzen.

	Schwere.		Verlust.
Gold	19636 Gran	—	$\frac{1}{19}$ oder $\frac{1}{20}$
Quecksilber	14019 —	—	$\frac{1}{14}$
Blei	11345 —	—	$\frac{1}{12}$
Silber	10535 —	—	$\frac{1}{10}$
Kupfer	8843 —	—	$\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{9}$
Eisen	7852 —	—	$\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$
Zinn	7321 —	—	$\frac{1}{7}$

§. 291. Die Physiker sagen ferner: Wenn die Schwere des Golds 100 sey, so sey die des Quecksilbers von gleicher Größe, 71 $\frac{1}{2}$,
die des Bleis, 60 $\frac{1}{2}$,
die des Silbers, 54 $\frac{1}{2}$,
die des Erzes, 47 $\frac{1}{3}$,
die des Eisens, 42,
die des gemeinen Zinns, 39,
die des geläuterten Zinns, 38 $\frac{1}{4}$,
die des Magnets, 26,
die des Marmors, 21,
die des Steins, 14,
die des Crystalls, 12 $\frac{1}{5}$,
die des Wassers, 5 $\frac{1}{3}$,
die des Weins, 5 $\frac{1}{4}$,
die des Wachses, 5,
die des Oels, 4 $\frac{2}{3}$.

b) Schwere bei aufgelösten Körpern.

§. 292. Wenn ein Körper chemisch aufgelöst werden soll, so sollte der aufzulösende Körper, wenn

wenn man ihn zum Auflösenden bringt, sich mehr oder weniger in diesen eintauchen, oder gar darinnen versinken, nach der unterschiedenen Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte beider Körper. Da aber der aufzulösende Körper zerstückt und in die Zwischenräume des Auflösenden aufgenommen wird, so müssen wohl die Theile des Auflösenden eine anziehende Kraft gegen die Theile des aufzulösenden Körpers haben, welche stärker ist, als die Kraft, womit die Theile des aufzulösenden Körpers selbst untereinander zusammen hängen, d. i. sie müssen eine nähere chemische Verwandtschaft dagegen haben.

§. 293. Wenn die aufgelösten Theile des festen Körpers aus den Zwischenräumen des flüssigen wieder unter der Gestalt fester Körper herausgebracht werden, so nennt man diese Veränderung derselben die **Niederschlagung**, praecipitatio. Sollen aber die in einem flüssigen Körper aufgelösten Theile wieder aus ihm heraus gebracht werden, so muß der Zusammenhang der aufgelösten und flüssigen Theile getrennt werden. Es muß also entweder in dem einen oder dem andern oder in beiden zugleich eine Veränderung vorgehen.

Im flüssigen Körper kann eine Veränderung vorgehen 1) durchs Abrauchen, 2) wenn das flüssige Wesen specifice leichter und der Zusammenhang der Theile vermindert wird, 3) durch Veränderung der Figur in den kleinsten Salztheilen

des Auflösungsmittels, 4) durch das Eindringen anderer kleinen Körper in die Zwischenräume des Auflösungsmittels.

§. 294. In den **aufgelösten** Theilen kann eine Veränderung vorgehen, 1) wenn sie schwerer werden, 2) wenn die aufgelösten Theile ihrer Figur und Größe nach geändert werden. Das **erste** geschieht, wenn sich andere Körper an sie anhängen, oder wenn die aufgelösten Theile selbst einander so nahe kommen, daß sie einander berühren und dabei zusammenhängen. Das **andere** geschieht oft bei der innern Bewegung die beim Gähren verursacht wird.

§. 295. Die Ursache der Niederschlagung kann in den flüssigen Theilen und in den Theilen des aufgelösten Körpers zugleich liegen. Dies kann geschehen, indem 1) das flüssige Wesen specifice leichter wird, und zugleich die aufgelösten Theile eine größere besondere Schwere erlangen, 2) wenn der aufgelöste Körper bloß durch die Bewegung schwebend erhalten worden ist, und wenn diese aufhört, zu Boden fällt, 3) durch die Kälte, welche die festen Theile dichter und also specifice schwerer macht.

f) Zu Salzproben. §. 277.

§. 296. Man hat eine Waage, an deren einen Waagbalken man einen Körper von Metall oder Stein, am besten aber von Glas hängen kann, und der genau die Größe eines Cubikzolls hat; an

an den andern Waagbalken hängt oder legt man in eine Waagschale ein Gewicht, so, daß, wenn der körperliche Cubikzoll in süßes Wasser gehalten wird, er mit jenem Gewicht gleich steht. Dieses Gewicht, das allezeit für die eine Waagschale bestimmt bleibt, heißt der **Wasserpaß**. Will man nun den innern Gehalt des Salzwassers wissen, so hängt man den Cubikzoll in das Salzwasser; derselbe wird aber nunmehr nicht mehr das Gleichgewicht halten, wie in süßem Wasser, sondern wird leichter, folglich steigen. So viel nun der Cubikzoll leichter wird, um so viel ist das Salzwasser schwerer, als süßes Wasser, und so viel Salz ist in einem eben so großen Cubikzoll Salzwassers enthalten. Diese Waage, welche man **hydrostatische Waage** nennt, gründet man auf den hydrostatischen Grundsatz, daß, wenn sich ein fester Körper in einem flüssigen befindet, die Gewalt, welche der flüssige anwendet, den festen in die Höhe zu treiben, so groß ist, als das Gewicht derjenigen Menge dieses flüssigen Wesens, welches den Raum ausfüllen könnte, den der feste Körper in ihm einnimmt.

§. 297. Mit einer **hydrostatischen Waage** machte Herr Hofmedicus **Reuß** in **Stuttgardt** seine Versuche mit dem Most und den Neckarweinen im Jahr 1773. Man sehe seine Probschrift: Musta et vina neccarina examine potissimum hydrostatico explorata. Praeside *Iaeger*.

§. 298.

§. 298. Mit **Wasserwaagen** (Hydrometrum), namentlich der Kircherischen, kann man den mineralischen Gehalt der Gesundbrunnen untersuchen. Seip, der von dem Pyrmonterbrunnen geschrieben hat, hat eine Wasserwaage von Messing mit ihrem eigenen inwendigen Gewicht. Eine solche Wasserwaage steht in ordinairem reinen Wasser mit der obersten Spitze seines Cylinders oder Stiels mit der Oberfläche des Wassers gleich. Sobald sie in ein Wasser eingesenkt wird, das von Sinter, Mergel, Kreidenerde, Toffstein, Tropfstein, Selenit, Eisen oder Salzen mehr oder weniger in sich hält, und von der gewöhnlichen Schwere eines reinen Wassers abgeht, so wird, nach Unterschied des Gehalts, der Stiel der Wasserwaage aus der Oberfläche des Wassers herausgedrückt, und es kommen immer mehr Linien, viertel, halbe und ganze Grade an dem Stiel zum Vorschein. Wenn man nun immer einerlei dergleichen Wasserwaage zu beständigem Gebrauch behält, so läßt der Unterschied der Wasserschwere in dem Wasser einer Landschaft oder eines Orts sich daran beobachten, weil ein geringes von Erdberg- oder mineralischem Inhalt die Waage gleich auftreibt, und etliche Linien, Striche oder Grade an dem Stiel zum Vorschein bringt.

Aero-

Aerometrie.

Aerometrie.

Vorkenntnisse.

§. 299. Wenn man die Hand oder eine andere Fläche einigermaßen geschwind gegen das Gesicht bewegt, so fühlt man, daß etwas an das Gesicht anstoßt, ob man gleich nichts sieht, welches das Gesicht berührte. Leichte Körper können durch dergleichen Bewegung fortgetrieben werden, und bewegen sich durch das, was man Wind nennt, ohne daß man den Körper sieht, der sie fortstoßt.

§. 300. Der Raum, in welchem wir uns befinden, ist mit einer flüssigen Materie überall, wo wir Versuche anstellen können, erfüllt, die wir daselbst nicht sehen, und welche alle Plätze ausfüllt, wo sie von keinem andern Körper ausgeschlossen wird.

§. 301. Diese flüssige Materie soll Luft heissen.

§. 302. Die mathematische Kenntniß der Eigenschaften der Luft heißt Aerometrie.

§. 303. Eine gegebene Masse wird zusammengedrückt, wenn eine äusserliche Gewalt ihre Theile in einen engern Raum bringt.

§. 304. Eine gegebene Masse wird verdichtet, wenn die Kälte sie in einen engern Raum bringt.

§. 305. Eine gegebene Masse breitet sich aus, wenn sie, ohne mehr Theile zu bekommen, mehr Raum einnimmt.

§. 306. Ein flüssiger Körper heißt elastisch, wenn er sich zusammendrücken läßt, aber in diesem Zustand nicht bleibt, sondern sich ausbreitet, sobald die zusammendrückende Kraft aufhört, oder sobald er sie überwinden kann.

§. 307. Es muß also zwischen den Theilen des elastischen Körpers eine gewisse Kraft seyn, die sie auseinander treibt, wenigstens, wenn sie sich einander bis auf gewisse Entfernungen genähert haben. Wird nun diese Kraft größer, wenn die Theile einander näher kommen, so wird sich der Körper mit stärkerer Gewalt auszubreiten suchen, wenn er mehr, als wenn er weniger zusammengedrückt ist, und dies letztere wird auch durch die Erfahrung bestättigt.

§. 308. Wenn die ausdehnende Kraft mit der Zusammendrückung wächst, so wird diese leztere so lang dauern, bis die ausdehnende Kraft

Kraft der zusammendrückenden gleich ist, und in diesem Zustand wird sich jeder elastische Körper im Gleichgewichte mit dem, was ihn zusammendrückt, befinden.

§. 309. In einen mit Wasser etwas hoch angefüllten Napf stürze man ein leeres Spitzglas so, daß der Rand des Glases ringsherum die Oberfläche des Wassers zugleich berühre. Man drücke es solchergestalt gerade bis auf des Napfes Boden herunter, so wird eine Kraft nöthig seyn, es in dieser Stellung zu erhalten. Läßt diese Kraft nach, so wankt das Glas und fällt um, wenn es nicht gehalten wird. Zugleich fahren von der Stelle, über welcher es stand, durch das Wasser Blasen in die Höhe, und zerspringen auf des Wassers Oberfläche. Alsdenn wird auch das Glas von dem Wasser ganz ausgefüllt. Zuvor befand sich aber etwas Wasser in dem Glas, welches aber nur den untern Raum desselben einnahm, indem der obere Raum mit dem Wasser nicht erfüllt war.

Dies erfolgt nicht, wenn man des Glases Rand schief ins Wasser senkt, so, daß immer noch ein Theil von dem Rand ausser dem Wasser bleibt, bis der innere Raum des Glases ganz mit Wasser erfüllt ist, denn in diesem Fall bleibt das Glas auf dem Boden ruhig stehen, ohne daß man es halten darf, und wenn man es gleich neiget, so fahren doch keine Blasen in die Höhe; auch

füllt sogleich das Wasser den ganzen innern Rand des Glases aus.

Eigenschaften der Luft.

§. 310. Die Luft ist elastisch.

Im Glas (§. 309.) ist Luft, (§. 301.) welche des Glases Raum ausfüllt. Senkt man es ins Wasser (§. 309.) so will Wasser hineindringen, (§. 216.) und dringt wirklich hinein, (§. 309.) die **Luft** aber kann nicht heraus, weil ihr das Wasser den Weg verschlossen hat; also befindet sich im Glase so viel Luft, als vorhin, und noch Wasser dazu. Dies könnte ohne **Zusammendrükkung der Luft** erfolgen, wenn das Wasser in leere Zwischenräume der Luft, oder diese umgekehrt, in leere Zwischenräume des Wassers träte; da aber **Luft** und **Wasser** von einander abgesondert bleiben, weil das Wasser nur den untersten Raum zunächst am Rande des Glases einnimmt, so muß die Luft zusammengedrückt werden. Es ist aber nichts, was das Glas zum Wanken bringen könnte, als diese zusammengedrückte Luft, weil es stehen bleibt, nachdem sie unter der Gestalt von Blasen herausgefahren ist, (§. 309.) oder, wenn man sie nach dem Maaße, wie das Wasser hineintrat, herausgelassen hat, (§. 309.) folglich sucht die zusammengedrückte Luft sich auszubreiten, und ist also **elastisch**.

Dies läßt sich auch durch folgende einfache Erfahrungen darthun. Wenn man einen metallenen Cylinder hat, der an einem Ende verschlossen werden kann, und in das andere Ende einen Stempel, welcher genau in den Cylinder paßt, hineinschiebt, so, daß zwischen dem Stempel und des Cylinders innerer Fläche keine Luft heraus kann,

kann, so läßt sich der Stempel durch äussere Gewalt hineintreiben, aber er bleibt nicht so stehen, sondern geht zurück, sobald diese Gewalt nachläßt, d. i. die Luft im Cylinder läßt sich durch ihn zusammendrücken, aber sie bemüht sich, ihn wieder zurück zu stoßen, und also sich wieder auszubreiten. Wenn sich an diesem Cylinder eine Oefnung befindet, die man nach Gefallen mit einem Hahn verschliessen kann, so dringt die zusammengepreßte Luft überall heraus, wo auch immer die Oefnung sich befindet, und wie sie gegen den Horizont gekehrt ist, zum Beweise, daß sie sich nach allen Gegenden und Seiten ausbreitet. Endigt sich der Cylinder in eine enge Röhre, an die man eine Blase binden kann, so wird die Luft, die man zusammenpreßt, und in die Blase hineintreibt, die Blase nach allen Seiten zu in eine runde Gestalt ausdehnen, welches eben das vorige beweist.

§. 311. Man stecke eine Röhre, die an beiden Enden offen ist, in Wasser, welches in sie so weit hineintreten wird, so hoch es ausser ihr im Gefäß steht (§. 216.). Man verschliesse die obere Oeffnung der Röhre mit dem Finger, und ziehe sie aus dem Wasser heraus, so wird kein Wasser aus ihr fliessen, ob sie gleich unten offen ist. Sobald man aber den Finger hinweg nimmt, fällt das Wasser heraus. Oeffnete man die Röhre irgendwo an der Seite, so würde, so viel sich Wasser unter dieser Oeffnung befindet, herabfallen, obgleich der Finger, oder etwas anders noch die obere Oeffnung verschlösse.

Dieser Versuch erfolgt allemal auf eben besagte Weise, wenn die Röhre unter 30 Rheinische Fuß lang ist.

§. 312. In dem Finger, oder was sonst die Oeffnung verschließt, kann so wenig eine Kraft seyn, das Wasser zu erhalten, als in der innern Seitenfläche der Röhre. Also muß das Wasser von einer äussern Ursache in der Röhre erhalten werden. Diese Ursache kann weder oben, noch auf der Seite seyn, da es mit nichts Aeusserm einige Verbindungen hat; also muß sie unten seyn, d. i. es muß unten etwas gegen das Wasser, das herabfallen will, in die Höhe drücken.

§. 313. Da nun unten nichts als Luft ist, so drückt die Luft in die Höhe.

§. 314. Wäre diese Kraft in die Höhe zu drücken, bey der Luft eine ursprüngliche Kraft und nicht die Folge einer andern, oder hätte die Luft für sich eine Kraft in die Höhe zu gehen, d. i. sich von der Erde zu entfernen, so würde alle Luft, welche sich jetzt um die Erde befindet, den nächsten Augenblick von ihr weggenommen seyn, und wir würden keine Luft mehr um uns haben, wenn nicht beständig, auf eine uns unbegreifliche Art, neue Luft erzeugt würde, oder an die Stelle der vorigen aus der Erde empor stiege. Da Niemand diese Gedanken hegen kann, so muß man sich im Gegentheil bei der Luft eine

Kraft

Kraft vorstellen, welche sich bei der Erde erhält, und aus welcher ein Druck in die Höhe entstehen kann.

§. 315. Die Luft ist schwer.

Die Kraft in die Höhe zu drücken (§. 313.) muß bei der Luft aus einer Kraft entstehen, die sie um die Erde herum erhält. Wäre die Luft um die Erde herum bloß ruhig, ohne von irgend einer Kraft nach der Erde zu, oder von ihr weggetrieben zu werden, so könnte daraus kein Druck irgend eines Theils Luft in die Höhe entstehen. Eben so wenig könnte dies erfolgen, wenn eine Kraft die Luft horizontal, oder mit der Erde parallel triebe. Aber wenn die ganze Luft herabsinken will, d. i. wenn sie schwer ist, so entsteht daraus in jeder einzelnen Luftsäule, die dem Druck der Luft um sie ausweichen will, ein Trieb in die Höhe zu gehen, (§. 217.) folglich beweißt dieser Trieb in die Höhe zu gehen, (§. 217.) die Schwere der umliegenden Luft. Um dieses noch etwas deutlicher zu machen, kann ein vom Wasser hergenommenes Exempel dienen: Wenn eine Röhre, die an dem einen Ende verschlossen ist, mit diesem Ende in ein Gefäß mit Wasser getaucht würde, und man öfnete diesen untern Theil der Röhre, indem sie in dem Wasser steht, so würde das Wasser sogleich in ihr in die Höhe steigen, und dieses darum, weil das obere Wasser, das um die Röhre herum im Gefäß ist, mittelst seiner Schwere auf das untere drückt, und dadurch dasselbe zum Hinaufsteigen in die Röhre zwingt. Eben so kann man es sich auch bei der Luft vorstellen, daß nemlich die untere Luft deswegen in die Höhe getrieben wird, weil die obere Luft mit ihrer Schwere auf sie drückt. Nur müßte

man in diesem letztern Fall, wenn man ebenmäßig eine Röhre zum Versuch gebrauchen wollte, zum voraus setzen, daß der obere Theil der Röhre gleichfalls verschlossen, und die innere Hölung derselben ein luftleerer Raum wäre, und also die gepreßte untere Luft frei in ihr hinaufsteigen könnte, ohne durch eine andere Luft, die schon in der Röhre enthalten wäre, gehindert zu werden.

§. 316. Weil die Luft zusammengedrückt werden kann, (§. 306. 310.) und die Luft schwer ist, (§. 315.) so muß die untere Luft durch die obere gedrückt werden. Die Luft ist also in einer niedrigern Stelle mehr zusammen gepreßt, und dichter, als in einer höhern, und strebt in der niedrigern sich stärker auszubreiten, als in der höhern; in verschiedenen gleich hohen Stellen aber ist die Luft, in so fern es nur auf die bisher von ihr erwiesenen Eigenschaften ankommt, gleich dichte.

§. 317. Wenn die Luft zusammengedrückt wird, so kann diese Zusammendrückung nur so weit geschehen, bis die ausdehnende Kraft der Luft derjenigen Kraft, wodurch sie gedrückt wird, gleich worden ist. (§. 308.)

§. 318. Hätte man ein luftleeres Gefäß, und man öffnete solches, so müßte sogleich Luft hineindringen, (§. 315.) so lange, bis die Luft, welche hineingedrungen, so dichte geworden wäre, daß sie dem Druck der umliegenden Luft widerstehen

hen könnte. Dies macht begreiflich, warum sich überall an Stellen, wo unser Auge keine Körper sieht, Luft befindet.

§. 319. Die Luft muß überall der Erde gleich hoch stehen; denn wenn sie an einem Ort höher stünde, und keine andere Luft neben sich hätte, so würde sie sich sogleich über der Fläche der niedrigern Luft ausbreiten.

§. 320. Wenn die Erdfläche kugelrund ist, so setzt sich die Luft um sie in Gestalt einer Kugel.

§. 321. Eine Röhre, die über 32 Rheinländische Fuß lang ist, sey unten mit einem Hahn versehen. Man fülle sie mit Wasser, verschliesse sie alsdann oben, und setze sie unten in ein Gefäß mit Wasser. Oeffnet man den Hahn, so wird das Wasser zwar anfänglich etwas herauslaufen, aber alsdann aufhören, wenn die Höhe des Wassers in der Röhre (von der Oberfläche des Wassers im Gefäß an gerechnet) 31 Fuß beträgt.

§. 322. Die Luft drückt auf das Wasser im Gefäß, (§. 307.) und erhält dadurch das Wasser in der Röhre. Die ganze Luftsäule also, die über dem Wasser im Gefäß steht, und bis an das Ende der Luft reicht, muß so stark drücken, als die Wassersäule, deren Grundfläche die Oeffnung der Röhre, und die Länge 31 bis 32 Fuß

hoch ist. Es sind nemlich zweierlei flüssige Materien mit einander im Gleichgewicht, (ungefehr wie §. 230.) nur daß hier die leichtere nicht durchaus einerlei Dichte hat (§. 316.). Die Röhre wird oben verschlossen, den Druck der Luft von dieser Seite abzuhalten.

§. 323. Der Druck der Luft ist nicht vermögend, das Wasser höher, als auf 31 bis 32 Fuß zu erhalten.

§. 324. Weil **Quecksilber** ohngefähr 14mal so schwer, als **Wasser** ist, (§. 227.) so wird es durch eben den Druck der Luft 14mal niedriger gehalten werden.

Wenn man also von 32 Schuhen, oder, welches einerlei ist, von 384 Zollen (den Schuh nemlich hier zu 12 Zollen gerechnet,) den 14ten Theil nimmt, so bekommt man $27\frac{3}{7}$ Zolle, und also wird der Druck der Luft das **Quecksilber** ungefähr auf 28 Zoll hoch erhalten.

§. 325. Wenn man daher eine gläserne Röhre, welche über 28 Zoll lang, und an dem einen Ende zugeschmolzen ist, mit Quecksilber füllt, und das offene Ende in ein mit Quecksilber angefülltes Gefäß stellt, so wird aus der Röhre nur so viel Quecksilber herunter fallen, bis das zurückbleibende noch 28 Zoll hoch in der Röhre steht.

Es ist dies eine Wahrnehmung des **Torricellius**; daher auch dergleichen Röhren mit Quecksilber

silber **Torricellianische Röhren** genannt werden. Der leere Raum aber, der über dem Quecksilber bleibt, heißt die **Torricellianische Leere.**

§. 326. Man binde eine Lammsblase, in welcher etwas weniges Luft ist, fest zu, bringe sie einem Kohlfeuer nahe, und wende sie nach und nach, damit sie auf allen Seiten gleich warm werde, ohne auf der einen zu verbrennen, so wird sie sich nach und nach ausdehnen; und wenn die Menge der Luft in ihr groß genug seyn, und stark erhitzt werden sollte, zerspringen.

§. 327. Die Luft wird von der Wärme ausgedehnt, oder eine gegebene Menge Luft nimmt warm einen größern Raum ein, als kalt, und ist, so lange sie warm ist, vermögend, einer dichtern kalten Luft Widerstand zu thun.

Wenn man ein Glas mit engem Halse erhitzt, daß sich die Luft aus ihm ausbreitet, alsdann genau mit Wachs verschließt, und langsam erkalten läßt, so wird es weniger wägen, als wenn man hernach die Luft wieder hat hineintreten lassen.

§. 328. Daß die Luft schwer ist, kann man auf vorbenannte Art (§. 327.) darthun, aber nicht wohl ihre eigene Schwere, weil sie auf diese Weise immer nur mäßig verdünnt wird.

§. 329. Man begreift aus dem Vorhergehenden, wie ein Luftwechsel in geheizten Zimmern, die nicht aufs genaueste verschlossen sind,

und

und noch mehr bei Windöfen und Caminen entsteht.

Auf Schiffen kann man durchs Feuer Luftwechsel erhalten.

§. 330. Gefäße, die sich in eine enge Röhre endigen, und sich also nicht gut mit Wasser füllen lassen, indem Luft und Wasser bey ihnen einander nicht ausweichen können, erwärme man und stelle die Röhre ins Wasser.

Durch die Wärme wird die Luft im Gefäß verdünnt, (§. 327.) es befindet sich also weniger Luft darinnen, als sonst, in der Gegend, wo sich das Gefäß befindet, die Höhlung des Gefäßes ausfüllen würde. Diese wenige Luft widersteht, so lange sie warm ist, der kältern äussern, und erhält sich auf diese Weise in dem größern Raum, den sie ausfüllt (§. 327.). Wird sie aber nach und nach kalt, so vermindert sich ihre ausdehnende Kraft, und giebt also dem Druck der äussern Luft nach. Kann die äussere Luft durch die Röhre hineindringen, so wird sie solches thun, bis innen und aussen die Luft gleich dicht ist (§. 318.). Steckt aber die Röhre im Wasser, so wird die äussere Luft auf das Wasser drücken, und so viel hineintreiben, als nöthig ist, den Raum auszufüllen, den die innere Luft, nachdem sie erkaltet ist, verläßt. Es versteht sich, daß man bei diesem Versuch die Materie des Gefäßes in Betrachtung ziehen muß, da erhitztes Glas von der Benetzung springt.

Verdünnung der Luft.

§. 331. Will man ein Werkzeug machen, mit welchem sich die Luft in einem Gefäß verdünnen

nen läßt, so verfahre man, wie folgt: In einen metallenen Cylinder AB bringe man einen Stempel K, der genau hinein paßt, und sich vermittelst der Stange IK darinnen hin und her bewegen läßt. An dem Cylinder befinde sich eine engere Röhre CD, die in eine andere DE rechtwinklicht gebogen sey, und die Oeffnung E gehe in einen messingenen Teller F, auf den man eine gläserne Glocke G so setze, daß zwischen ihrem Rande und dem Teller keine Luft durchkann. Endlich befinde sich in der Röhre CD ein Hahn H, welcher auf zweierlei Art durchbohret ist, nemlich das einemal, daß ein Weg durch ihn aus dem Cylinder in die Röhre nach D rückwärts, aber keiner in die freie Luft geht, und das anderemal, daß ein Weg durch ihn aus dem Cylinder in die freie Luft, aber nicht weiter in die Röhre nach D geht. Nun stelle man den Hahn so, daß der erste Weg offen ist, indem zugleich der Stempel an dem Boden B des Cylinders liegt. Man ziehe den Stempel heraus bis an A, weil dadurch der Raum BA leer wird, so wird sich die Luft in der Glocke und der Röhre ausbreiten, und den Raum BA mit ausfüllen, bis sie durchaus in dem Raum der Glocke, der Röhre und des Cylinders gleich dichte ist (§. 317. 318.). Nun bringe man den Hahn in die Stellung, daß nur der andere Weg offen ist, und stoße den Stempel wieder in den Cylinder hinein von A nach B, so wird die

Luft

Luft aus dem Cylinder in die freie Luft getrieben. Diese Arbeit heißt eine Auspumpung, und die ganze Maschine eine Luftpumpe. Wiederholt man diese Auspumpung, so wird jedesmal die Luft, die noch unter der Glocke und in der Röhre ist, sich durch den ganzen Cylinder ausbreiten, und folglich nur ein Theil von ihr unter der Glocke bleiben, der Theil aber, welcher in den Cylinder getreten war, jedesmal fortgetrieben werden, daß also der Luft unter der Glocke immer weniger und weniger wird.

Tab. 3. Fig. 30.

§. 332. Um die Verdünnung der Luft zu beschleunigen, ist nöthig, daß die Glocke in Vergleichung mit dem Cylinder klein sey.

§. 333. Die Luft wird auf diese Art nicht gänzlich weggenommen, sondern nur verdünnt. Die Verdünnung läßt sich aber so weit treiben, daß die noch übrige Luft für die Absichten des Versuchs keine merkliche Würkung haben kann.

§. 334. Die Torricellische Leere (§. 325.) ist also reiner, als die gegenwärtige Leere, die insgemein die Boylische heißt, ob sie gleich eigentlich die Guerikische heissen sollte, weil Otto Guerike der erste Erfinder der Luftpumpe ist, die Boyle nach ihm mit einigen Veränderungen weiter bekannt gemacht hat.

§. 335.

Zusammendrückung der Luft.

§. 335. Will man die Luft in einem Gefäß zusammendrücken, so richte man ein Gefäß, z. E. eine metallene Kugel dergestalt zu, daß man es etwa mit einem Hals an das Ende E der Röhre der Luftpumpe anschrauben könne, und versehe es mit einem Hahn. Nun arbeite man mit der Luftpumpe, nur in umgekehrter Ordnung: nachdem man nemlich den Hahn der Luftpumpe so gestellet hat, daß der Weg aus dem Cylinder in die freie Luft offen ist, so ziehe man den Stempel von B nach A heraus, und auf diese Weise wird sich der Cylinder aus der umher befindlichen Luft anfüllen. Nun stelle man den Hahn so, daß nur der Weg aus dem Cylinder in das Gefäß offen ist, und stoße den Stempel von A nach B hinein, so wird man die Luft aus dem Cylinder in das Gefäß treiben. Durch die Wiederholung dieser Arbeit wird sich also die Luft zusammendrücken lassen, und vermittelst des Hahns am Gefäß kann man diese zusammengedrückte Luft darin verschliessen, und nach Gefallen heraus lassen.

Tab. 3. Fig. 30.

Es ist bei diesem Versuche viele Vorsicht zu gebrauchen, denn wenn die Gefäße, worinnen die Luft zusammengedrückt werden soll, nicht sehr stark sind, so können sie leichtlich zerspringen, und insonderheit, wenn sie von Glas sind, Schaden anrichten.

Luftpumpen.

§. 336. Es giebt **Luftpumpen** mit liegenden und stehenden Cylindern. Die ersten nennt man auch die holländischen oder **senguerdischen**, die letztern aber die englischen.

Ventile.

§. 337. Wenn eine Oeffnung dergestalt verschlossen wird, daß ein flüssiges Wesen nach einer Richtung durch sie durchgehen kann, aber sich selbst den Weg versetzt, wenn es nach der entgegengesetzten Richtung durch die Oeffnung zurück will, so heißt man diese Vorrichtung ein **Ventil** oder eine **Klappe**.

§. 338. Wenn man ein **Ventil für die Luft** machen will, so kann man z. E. auf nachfolgende Art verfahren:

AB sey eine metallene Platte an der Grundfläche eines Cylinders, in welch letzterm ein Stempel oder Kolben, der genau in ihn paßt, hin und her getrieben werden kann. In der Mitte vorbesagter Platte befinde sich eine Oeffnung CD. Wird nun über diese Oeffnung auf der Seite, wo sie gegen den Cylinder hinsieht, eine nasse Blase, welche die Oeffnung und noch einen Theil des metallenen Randes, rund herum bedeckt, so ausgespannt, daß sie sich mit einer geringen Gewalt in die Höhe heben läßt, und wird

wird in eben diese Blase da, wo sie auf dem metallenen Rande schon aufliegt, eine kleine Ritze e gemacht, so wird die äussere Luft, wenn man den Stempel aus dem Cylinder herauszieht, die Blase etwas hineinwärts drücken, zwischen dem metallenen Rand und der Blase hineintreten, und durch die gemachte Ritze in den Cylinder dringen können. Wollte man diese hineingetretene Luft durch Zurückstoßung des Stempels wieder zurücktreiben, so wird diese dadurch nur die Blase stärker auf die Platte andrücken, und also der Theil der Blase, worin die Ritze ist, auf den metallenen Rand so angepreßt werden, daß durch diese Ritze keine Luft mehr heraus kann.

Tab. 3. Fig. 31.

Es versteht sich von sich selbst, daß diese Platte so eingerichtet werden müsse, daß man die Blase bequem darauf ausspannen, befestigen und an den Cylinder anbringen könne. Wird die nasse Blase auf der andern Seite der Platte, wo sie von dem Cylinder wegsieht, auf vorbesagte Weise gespannt, so erhält man die entgegengesetzte Würkung.

§. 339. Dergleichen **Luftventile** lassen sich auf mehrere Arten machen, und zu verschiedenen Absichten gebrauchen. Die bekannte Anwendung der **Luftventile** sind die **Windbüchsen**.

§. 340. Auch sind Ventile in Blasen nöthig die aufgeblasen werden, um Lasten dadurch zu

 heben.

heben. Es haben sich einige bemüht, die Stärke des Einblasens zu bestimmen, die dabey nöthigen Vorrichtungen zu beschreiben, und dadurch die Kraft der Muskelfasern zu erläutern, wenn man sie als Reihen von Bläsgen ansähe, die durch Nervensaft aufschwellten.

Vom Druck der Luft.

§. 341. Wenn man sich einen Begriff machen will, wie stark die **Luft** auf eine gegebene **Fläche drücke**, so stelle man sich über dieser Fläche eine Säule von **Wasser** 32 Fuß, oder von Quecksilber 28 Zoll hoch vor, und berechne das Gewicht dieser flüssigen Wesen. So stark **drückt** die **Luft auf diese Fläche** (323. 324.).

Wenn ein Cubikfuß Wasser 70 Pfund wiegt, so drückt die Luft auf eine Fläche, die einen Quadratfuß groß ist, mit einer Kraft von 32 mal 70 = 2240 Pfund. Denn es ist eben so viel, als wenn auf dieser Fläche von einem Quadratfuß 32 Cubikschuh Wasser übereinander stünden.

§. 342. Die Luft unter der Fläche drückt mit gleicher Gewalt in die Höhe, (§. 310. 318. 323.) daher verhält sich die Fläche so, als wenn sie von keiner Seite gedrückt würde, weil sie von allen Seiten gleich stark gedrückt wird. Nimmt man aber unten Luft vermittelst der Luftpumpe weg, so wird das Uebergewicht der obern Luft empfindlich. Eben so verhält es sich mit dem

Druck

Druck der äussern Luft auf hohle Gefäße, mit welchen der Druck der innern im Gleichgewicht war (§. 317.). Hieraus lassen sich die gewöhnlichen Versuche mit der Luftpumpe leicht begreifen, z. E. daß der Erfolg dieser Versuche in einem Zimmer und unter freiem Himmel einerlei seyn muß; daß Gläser, die keine gewölbte Form haben, zusammengedrückt werden, wenn man die innere Luft herausnimmt; daß die Glocken mit einer so großen Gewalt an den Teller der Luftpumpe angepreßt werden u. s. w. So wird auch der menschliche Körper von der äussern Luft ringsherum mit einer Kraft gepreßt, die über 20000 Pfund beträgt.

§. 343. **Man kann das Gewicht der Luft die in einer gegebenen Höhe** (§. 316.) **bei einer gegebenen Wärme** (§. 327.) **einen gegebenen Raum ausfüllt, finden,** wenn man ein Gefäß, dessen Gestalt sich durch den Druck der äussern Luft (§. 342.) nicht verändert, so zurichtet, daß man es an das Rohr der Luftpumpe, wo sich der Teller befindet, auschrauben, und mit einem Hahn öffnen oder verschliessen kann. Man leere es sodann von Luft, so viel sich thun läßt, aus, und wäge es solchergestalt, welches man bewerkstelligen kann, wenn es vor dem Abschrauben vermitteist des Hahns verschlossen wird. Alsdann lasse man Luft hinein, so wird das Uebergewicht

das es nun bekommt, anzeigen, wie viel so viel Luft, als das Gefäß ausfüllt, von der beschriebenen Beschaffenheit wiegt; da also alles nur darauf ankommt, den Inhalt des Gefäßes auszurechnen.

§. 344. Man hat auf diese Art gefunden, daß ein Cubikfuß Luft ohngefähr 585 Gran, nach Apothekergewicht gerechnet, am Gewicht halte, und daß das Wasser ohngefähr 846mal schwerer, als die Luft sey. Doch ist ganz natürlich, daß dieses Verhältniß nach der Verschiedenheit der Luft und des Wassers mehrmalen verschieden seyn könne, und das erst zuvor angegebene Verhältniß nur ohngefähr für die Luft gelte, die nahe bei der Erde ist, die wir in uns ziehen, und die eine gewöhnliche, mittelmäßige Wärme hat.

Luftballons.

§. 345. Wenn man einen Körper verfertigen könnte, dessen Gewicht weniger betrüge, als das Gewicht der Luft beträgt, welche den Raum ausfüllt, den der Körper einnimmt, so müßte dieser Körper in die Höhe gehen (§. 233. 257. 258. 272. 273.)

Tab. 3. Fig. 32.

Dies ist wirklich in unsern Tagen geschehen. Man hat hohle kugelförmige Maschinen, z. E. von Taffet, mit elastischem Gummi* überzogen, oder von ordentlicher Leinwand inwendig mit Papier gefüt-

gefüttert, oder von Canevas in- und auswendig mit starkem Papier überzogen, oder von blossem Papier verfertigt, und sie entweder mit Luft, die durch das Feuer verdünnt worden**, oder mit einer besonders verfertigten brennbaren Luft*** angefüllt, und dadurch zuwege gebracht, daß sich diese angefüllten Maschinen mit demjenigen, was man verhältnißmäßig an sie angehängt hatte****, sehr beträchtlich in die Höhe erhoben haben, weil sie nemlich mit allem demjenigen, was an ihnen hieng, ein geringeres Gewicht, als diejenige Menge der äussern Luft hatten, welche den nemlichen Raum würde ausgefüllt haben, den diese Maschinen einnahmen. Man hat diese Maschinen **aerostatische Maschinen** oder **Luftballons** genannt, und sind damit die ersten glücklichen Versuche durch die Herren von **Montgolfier** in **Frankreich** gemacht worden.

*Das elastische **Gummi**, oder **Caoutchouc** ist ein milchigter Saft, der aus einem in einer Provinz des Königreichs **Peru** befindlichen Baum durch darin gemachte Einschnitte gesammelt, und an der Sonne, oder im Rauch getrocknet wird.

** Zur Verdünnung der Luft durch Feuer nahmen die Erfinder **Stroh** und **gehackte Wolle.**

*** Die **brennbare Luft** ist eigentlich ein Dampf, der 10mal leichter ist, als die **atmosphärische Luft.** Man erhält sie aus Eisenfeile, oder Zink, oder Kupfer, oder Blei, wenn Vitriolsäure, oder Seesalzsäure zu einem oder dem andern benannten Metall hinzugegossen und ein Theil der Säure mit 4 Theilen Wasser geschwächt wird. Aus den angezeigten Materialien, welche in ein einfaches Gefäß, das zur Seite oberhalb eine Oeffnung hat, nach und nach gebracht wird, ent-

wickelt sich die brennbare Luft, welche, wie die Figur das Nähere zeigt, durch ein Rohr mit einem Hahn in den Ballon gebracht wird. Man kann auch aus vegetabilischen Säuren mit Metallen, aus einer Vermischung von Galläpfeln, Eisenfeile und Wasser, aus den Sümpfen, aus Terpentingeist, Steinkohlen und andern Kohlen, Weingeist mit Vitrioläther, allerlei Oelen, Eisenocher, und Rus u. s. w. brennbare Luft erhalten.

**** So hat sich z. E. den 19ten September 1783 eine ärostatische Maschine nebst drei Thieren 240 Toisen hoch, und den 19ten October 1783 eine andere mit zween Männern 324 Schuh hoch erhoben.

§. 346. Durch eine Torricellische Röhre (§. 325.) die unten offen, in ein Gefäß mit Quecksilber gestellt wird, oder deren unterer offener Theil gebogen und über sich steht, daß das Quecksilber, wenn sich der Druck der Luft verändert, nicht zum Theil herauslauft, entsteht ein Barometer, d. i. ein Instrument, wodurch der Druck der Luft, oder der Atmosphäre angezeigt wird.

Das Barometer oder das Wetterglas ist so bekannt, daß es keiner Zeichnung bedarf.

§. 347. Das Quecksilber steht in einerlei Barometer an einem und eben demselben Ort zu verschiedenen Zeiten bald höher, bald niedriger, folglich muß die Schwere der Luft veränderlich seyn, d. i. sie muß bald mehr, bald weniger auf

den

den Theil des Quecksilbers, den sie unmittelbar berührt, drücken, und also dadurch das Quecksilber in der Röhre bald mehr oder weniger in die Höhe treiben.

§. 348. Eben dieses Umstandes wegen muß die Röhre, in welcher das Quecksilber steigt und fällt, entweder in einem Gefäß stehen, in welches das Quecksilber aus der Röhre, und wieder daraus in die Röhre treten kann; oder sie muß unten wieder aufwärts gekrümmt (§. 346.) und so zugerichtet seyn, daß das Quecksilber, wenn es sinkt, nicht verschüttet werde.

§. 349. Weil die Luftsäule auf hohen Bergen um so viel abgekürzt wird, als die Höhe des Berges beträgt, so drückt sie in der Höhe weniger, folglich stehen die Barometer auf hohen Bergen niedriger, als in tiefen Thälern.

§. 350. Eben so wird der Barometer steigen, je tiefer man in Bergwerken unter die Erde kommt.

§. 351. Folglich kann das Barometer auch dienen, die verschiedenen Höhen der Berge und Gegenden zu bestimmen, welches zu bewerkstelligen aber noch verschiedene Kenntnisse vorausgesetzt werden müssen.

§. 352. Man fülle eine gläserne Röhre, an welcher unten eine Kugel ist, mit Wasser, Wein-

geist, Quecksilber oder jedem andern flüssigen Wesen bis an eine gewisse Stelle der Röhre. Man erwärme alsdenn die Kugel, so wird das flüssige Wesen über die Stelle der Röhre, welche es zuvor einnahm, hinaufsteigen; wenn aber die Erwärmung nachläßt, wieder fallen.

§. 353. Flüssige Körper werden von der Wärme ausgedehnt, und von der Kälte dichter gemacht. Daher auch ihre eigene Schwere nach diesen Umständen verschieden ist.

§. 354. Wenn man also die beschriebene Röhre (§. 352.) oben zuschmelzt, nachdem man zuvor die Luft so viel möglich aus ihr gebracht hat, so hat man ein Werkzeug, in welchem das flüssige Wesen durch sein Steigen und Fallen die Veränderungen der Wärme und Kälte anzeigt, und welches gemeiniglich ein Thermometer genannt wird.

Das Thermometer ist eben so bekannt, als das Barometer, und scheint eine besondere Zeichnung desselben überflüssig zu seyn.

§. 355. Aber die Größen dieser Veränderungen mit einander zu vergleichen; zu bestimmen, ob die Wärme zu einer Zeit zwei, dreimal u. s. w. so groß sey, als zu der andern, ist durch diese Werkzeuge noch nicht in unserer Gewalt, daher sie auch den Namen Thermometer sehr unrecht führen.

§. 356. Verschiedene flüssige Wesen dehnen sich von einerlei Wärme verschiedentlich aus; daher lassen sich die Thermometer nach der Beschaffenheit der flüssigen Wesen, die sie enthalten, abtheilen.

§. 357. Bei Verfertigung der Thermometer hat man vorzüglich sein Augenmerk darauf gerichtet, wo das Thermometer steht, wenn es sich im gefrierenden, und wenn es sich im kochenden Wasser befindet. Man hat dieses für bestimmte Grade der Kälte und Wärme angenommen, und die Einrichtungen der Thermometer, die von ihren Erfindern verschiedentlich benannt worden, unterscheiden sich vornemlich darinnen, daß der Raum zwischen diesen beiden Graden verschiedentlich abgetheilt wird.

Pyrometer.

§. 358. Auch feste Körper, besonders die Metalle dehnen sich von der Wärme aus, und nehmen erkaltet einen geringern Raum ein.

§. 359. Dieses hat zu Instrumenten Anlaß gegeben, die man Pyrometer nennt, wo kleine Veränderungen der Wärme durch Räderwerk sehr merklich gemacht werden.

Hygrometer.

§. 360. Das Hygrometer ist ein Instrument, durch welches die Trockene und Feuchtigkeit der Luft angezeigt wird.

Um ein dergleichen Instrument auf eine sehr einfache Art zu verfertigen, befestige man eine Schnur, oder eine Darmsaite AB an einen Nagel, führe sie um eine Rolle B, (oder weil sie etwas lang seyn muß, um einige Rollen etlichemal hin und wieder,) und hänge sodann an das ledige Ende der Schnur C ein Gewicht D, woran ein Zeiger E befestigt ist, der auf einer darneben befindlichen Scala, oder auf einer in kleine Theile abgetheilten Linie FG anzeigt, ob das Gewicht höher hinauf oder herunter gerückt sey, d. i. ob die Schnur verkürzt oder verlängert worden. Es wird aber eine solche Schnur verkürzt, wenn die Luft feucht, und verlängert, wenn die Luft trokken ist; und muß die Schnur um deswillen etwas lang seyn, damit man die Veränderung der Luft desto merklicher wahrnehmen könne.

Tab. 3. Fig. 33.

Manometer.

§. 361. Das Manometer ist ein Instrument, die Veränderungen in der Dichtigkeit der untern Luft, die wir athmen, wahrzunehmen.

Es besteht aus einem Waagbalken, an dessen einem Ende eine von Luft ausgepumpte ziemlich große Kugel D, am andern aber ein der Kugel gleiches Gewicht E von sehr schwerer Materie z. E. von Blei hängt. An dem obern Theil der Waage, wo sich das Zünglein hin und her bewegt,

wegt, bringt man einen in Grade eingetheilten Cirkelbogen ABC an, an welchem die Grade durch die Bewegung des Zungleins angezeigt werden; denn je nachdem die Luft dünner oder dichter ist, wird die Kugel nach den Gründen der Hydrostatik sinken oder steigen, und also aus ihrem Gleichgewicht kommen (§. 237.). Doch muß man auch von diesem Instrument, wie von dem vorher beschriebenen sagen, daß dadurch von den vorgegangenen Veränderungen in der Luft keine bestimmte Verhältnisse gefunden werden, um wie viel mal nemlich die Luft dünner oder dichter geworden sey, als sie vorher war.

Tab. 3. Fig. 34.

Anemometer.

§. 362. Das Anemometer ist ein Instrument, die stärkere Bewegung der Luft, d. i. den Wind zu messen, es sieht fast wie eine Windmühle aus, und ist so zusammengesetzt, daß durch einen Zeiger an einem in Grade eingetheilten Cirkelbogen die Gewalt des Windes angezeigt werden soll.

Es hat in der Ausübung wohl denjenigen Nutzen nicht, den man sich etwa davon versprechen möchte; und macht also seine Abzeichnung gar wohl entbehrlich.

Nachlese zur Aerometrie.

a) Zu den Eigenschaften der Luft in Rücksicht auf den menschlichen Körper.

§. 363. Nachstehende aus der Physiologie und Physik entlehnte Sätze können als Vorbereitung auf diese Wissenschaften hier stehen.

1. Ob-

1. Ohne Luft kann die Verdauung der Speisen nicht geschehen.

2. Im Milchsaft und Blut ist Luft.

3. Die Luft im Blut ist elastisch.

4. Die Luft in dem Blut läßt sich nicht zusammendrücken.

5. Die Luft in dem Blut dehnt sich aus, wenn die Schwere der äussern Luft vermehrt wird.

6. Erwachsene bewegen Luft in ihre Lungen hinein und wieder heraus.

7. Die Luft kühlt beim Othemholen das Blut nicht ab, sondern es erhält Feuertheile, indem wir nemlich dephlogisticirte oder Feuerluft ins Blut bekommen, und dafür Phlogiston hergeben, das mit der expspirirten Luft aus dem Körper getrieben wird. Vergl. **Erxlebens** Physik von **Lichtenberg** und **Crawford** über die thierische Wärme, übersetzt von **Crell**. Leipzig 1789.

8. Eine allzuheisse Luft kann den Menschen des Lebens berauben.

9. Beim Eintritt der Luft in die Lunge und ihrer Erweiterung darinnen wird die Brust erweitert, beim Austritt derselben wieder zusammengezogen und kleiner gemacht.

10. Zwischen der Ribbenhaut und der Lunge ist allem Ansehen nach keine Luft; wenn aber ja einige vorhanden seyn sollte, so ist sie unstreitig viel dünner, als die äussere Luft.

11. Die Lunge ist sowohl von innen als von aussen mit Luft umgeben.

12. Wenn die Luft geschwind durch eine kleine Eröffnung durchgeht, so geräth sie in eine zitternde Bewegung; so entsteht ein Schall.

13. Beim Lachen läßt man nicht so viel Luft aus der Lunge heraus, als man hinein gebracht hat, sondern man bewegt die Luft in der Lunge und Luftröhre nur auf und nieder.

14. Beim Husten zieht man sehr viele Luft in die Lunge hinein, verschließt die Luftröhre, und drückt die Luft in der Lunge zusammen.

15. Beim Niesen wird die Luft auf einmal aus der Lunge herausgestoßen.

16. Beim Gähnen zieht man sehr viel Luft ganz langsam und gemächlich in die Lunge hinein, behält sie eine Weile darinnen, und läßt sie eben so langsam aus der Lunge herausgehen.

17. Beim Seufzen zieht man viel Luft in die Lunge, und läßt sie schneller wieder heraus.

18. Luft kommt in die Trommelhöle.

19. Luft kommt wahrscheinlich nicht in die Hölen des Labyrinths.

20. Die Luft, welche unsern Körper umgibt, ist weniger warm, als unser Körper ordentlicherweise ist, in welchem durch den beständigen Kreislauf immer neue Wärme erzeugt wird.

21. Eine warme Luft vermehrt die Ausdünstung; eine kalte vermindert sie.

22. Eine kalte und trockene Luft befördert die Ausdünstung.

23. Eine schwere Luft vermehrt die Ausdünstung; eine leichte vermindert sie.

24. Der Wind befördert die Ausdünstung; doch ist dies nicht von allen Winden zu verstehen.

b) Etwas von den künstlichen Luftarten.

§. 364. Man theilt alle jetzt bekannten Luftarten füglich in zwo Classen ein, 1) in die einathembaren, 2) in die mephitischen.

§. 365. Die einathembaren Luftarten sind solche, welche dem thierischen Leben dienlich sind, und das Verbrennen befördern. Die Mephitischen, welche auch Schwaden genannt werden, sind solche, welche die Thiere tödten, oder ihnen sonst beschwerlich sind, und die Lichter auslöschen.

§. 366.

§. 366. Nachstehende Tabelle wird die künstlichen Luftarten deutlich darstellen.

I. Einathembare.

1. Dephlogistirte Luft.
2. Atmosphärische Luft.

II. Mephitische.

a) Entzündbare mit dem Wasser vermischbare.

aa) Schwefelleberluft.
bb) Flüchtig alcalische Luft.
cc) Phosphorluft.

b) Entzündbare mit dem Wasser wenig oder nicht vermischbare.

a) Gemeine inflammable Luft.

c) Nicht entzündbare mit dem Wasser vermischbare.

aaa) Fixe Luft.
bbb) Salzsaure Luft.
ccc) Vitriolsaure Luft.
ddd) Spatsaure Luft.
eee) Salpetersaure Luft.
fff) Essigsaure Luft.

d) Nicht entzündbare und nicht mit dem Wasser vermischbare Luftarten.

aaaa) Salpeterluft.
bbbb) Phlogistisirte Luft.

§. 367. Die dephlogistisirte Luft, Aer dephlogisticatus, ist nach Priestley, ihrem Erfinder also

also genannt. **Bergmann** nennt sie **Lebensluft**, Aer vitalis, und **Scheele** heißt sie **Feuerluft**, Gas oxygène.

Anm. Unter Luft, Luftgattung, Gas, Gasart versteht man hier jede völlig unsichtbare Flüssigkeit, die durch die Wärme beträchtlich ausgedehnt und durch die Kälte zusammengezogen wird, ohne jedoch durch letztere je, weder in einen festen noch einen tropfbaren flüssigen Körper verwandelt werden zu können; die ferner in gläserne Gefäße eingeschlossen werden kann, ohne sich in denselben, auch in der längsten Zeit, ohne besonderes Zuthun, weder zu verändern, noch zu vermindern; und die endlich durch keinen Druck zersetzt wird.

§. 368. Die **Atmosphärische** Luft heißt auch **gemeine** Luft, und ist von **Helmonts** Gas ventosum. Sie ist keine einfache, sondern eine zusammengesetzte Substanz. Sie enthält dephlogistisirte, phlogistische Luft und Luftsäure.

§. 369. Die **Schwefelleberluft**, Mephitis hepatica, heißt auch **stinkende Schwefelluft**, **hepatische Luft**, Gas hydrogène sulfuré.

§. 370. Die **flüchtigalcalische** Luft, Mephitis urinosa, heißt nach **Priestley** laugensalzige Luft, Gas ammoniacal.

§. 371. **Phosphorluft**, Gas hydrogène phosphoré, hat **Gengembre** zum Erfinder.

§. 372. **Gemeine inflammable** Luft, Mephitis inflammabilis, heißt auch **brennbare** Luft; Gas hydrogène.

§. 373.

§. 373. Die fixe Luft, Mephitis vinosa, nach Priestley heißt nach Bergmann Luftsäure, nach van Helmont wildes Gas; wird auch Kreidengas, Kreidensäure, Kalchspathsäure; Gas acide carbonique genannt.

§. 374. Die salzsaure Luft, Mephitis muriatica, heißt auch Salzsaures, Seesalzsaures, Kochsalzsaures Gas, Gas acide muriatique.

§. 375. Die vitriolsaure Luft, nach Priestley heißt Gas acide sulfureux, und nach Bergmann luftförmige Vitriolsäure.

§. 376. Die spathsaure Luft, Mephitis fluoris mineralis, wird durch Gas acide fluorique ausgedrückt.

§. 377. Die salpetersaure Luft ist eben das, was unter Gas acide nitreux, und unter Priestleys Salpeterdämpfen verstanden wird.

§. 378. Die essigsaure Luft, Gas acide aceteux, ist Priestleys vegetabilische saure Luft.

§. 379. Die Salpeterluft, Mephitis nitri phlogistica, heißt auch Gas nitreux.

§. 380. Die phlogistisirte Luft, Mephitis aeris phlogistica, heißt Gas azotique; Stickluft, nach Scheele verdorbene Luft.

§. 381. Was von der Luft überhaupt und von ihrer Würkung auf den menschlichen Körper insbesondere, was ferner von den Bestandtheilen der künstlichen Luftarten noch zu sagen ist, verspare ich theils auf den siebenten Band der Anleitung, der die Physik enthält, theils auf die Chemie und Physiologie.

Hy=

H y d r a u l i k.

Hydraulik.

Vorkenntnisse.

§. 382. Die Hydraulik handelt von der Bewegung des Wassers.

§. 383. Die Gesetze der Bewegung bei flüssigen Wesen setzen nicht nur, wenn man davon handeln wollte, höhere Kenntnisse voraus, sondern sind auch noch überhaupt mit vieler Dunkelheit umgeben, deswegen sollen hier nur einige Werkzeuge beschrieben werden, mit denen Wasser in Bewegung gesetzt werden kann, ob man gleich davon, wie die Würkung dieser Werkzeuge zu berechnen seyn möchte, gegenwärtig etwas zu erwähnen nicht im Stande ist. Es sind dies solche Werkzeuge, die man im menschlichen Leben theils zum Nutzen, theils zum Vergnügen anwenden kann.

Heber.

§. 384. Wenn man eine gebogene Röhre ABC, die an beiden Enden offen ist, mit dem einen Ende A in ein Gefäß mit Wasser steckt, so, daß

das andere Ende C, welches sich ausserhalb dem Gefäß befindet, tiefer liegt, als das Ende A, und sodann bei dem Ende C die Luft aussaugt, so wird das Wasser in AB hinaufsteigen, und durch BC so lange herausfliessen, als die Eröffnung A noch unter dem Wasser steht. Man nennt dies Instrument einen **Heber**.

Tab. 4. Fig. 35.

Die Ursache dieser Würkung liegt darinnen, daß der Heber durch das Aussaugen innerlich von Luft leer gemacht, und, durch den Druck der äussern Luft auf die Oberfläche des Wassers im Gefäß, das Wasser in den Heber, wo von innen her die Luft nicht mehr widerstehen kann, hineingetrieben wird, so, daß es durch den Theil AB in die Höhe steigt, und sodann durch den andern Theil BC Kraft seiner eigenen Schwere herunterlauft. Weil nun aber der Druck der Luft bei A so stark ist, als bei C, (oder doch wenigstens der Unterschied hier gar nicht beträchtlich ist,) (§. 343. 344.) hingegen das Wasser in BC mit mehrerer Gewalt gegen C, als in AB gegen A drückt, (weil nemlich BC höher, als AB ist,) (§. 222.) so wird das Wasser bei der Oeffnung C so lange herauslaufen, bis die Oeffnung A nicht mehr unter dem Wasser ist, und die Luft auch von dieser Seite hineindringen kann.

Es macht auch bei diesen Hebern keinen Unterschied, ob der eine oder alle beide Schenkel gerad oder krumm gebogen sind, wenn nur die Eröffnung bei C immer tiefer steht, als bei A.

§. 385. Weil der Druck der Luft das Wasser nicht höher als 32 Schuh hoch treibt, so darf bei

bei einem Heber von dieser Art sein höchster Theil B nicht über 32 Fuß hoch über die Erde erhaben seyn (§. 203.).

§. 386. Ein Stechheber ist eine Röhre, die unten eine etwas enge Oeffnung hat, und die man in die flüssigen Materien senkrecht eintaucht, hernach die obere Oeffnung verschließt oder zuhält, und dadurch das flüssige Wesen, welches bei dem Eintauchen in die Röhre hineingetreten ist, wohin man will, tragen kann, ohne daß etwas herauslauft (§. 311.).

§. 387. Wenn man sich eine Schaale z. E. von Blech verfertigen läßt, unten in den Boden bei A ein Loch macht, und an demselben eine Röhre anbringt, welche ausserhalb der Schaale zuerst hinauf, und hernach wieder herunter gebogen wird, so, daß das eine Ende der Röhre B tiefer liegt, als das andere Ende bei A, und sodann Wasser in die Schaale gießt, so wird das Wasser, so lange es noch nicht den in die Höhe gebogenen Theil der Röhre bei C erreicht hat, nicht herauslaufen. Gießt man aber so viel Wasser zu, daß es in der Schaale über C hinauftritt, so wird alles Wasser, das in der Schaale ist, bei B herauslaufen; denn das Wasser tritt anfänglich durch die Oeffnung A in die Röhre, und steht in dem Stück derselben AC so hoch, als es in der Schaale steht. Ist nun das Wasser in

der Schaale endlich höher als C, so wird das Stück AC nicht nur ganz angefüllet, sondern das Wasser lauft auch zuletzt durch CB herunter, und dieses dauert so lange, bis die Oeffnung bei A nicht mehr unter Wasser steht, welches alles aus denjenigen Gründen erklärt werden kann, die oben (§. 384.) bei dem **Heber** angeführt worden.

Tab. 4. Fig. 36.

Auf diese und ähnliche Arten kann man auch **Vexirbecher** verfertigen, die nur alsdenn auslaufen, wenn sie ganz gefüllt werden. Stellt man sich ferner unter der Schaale einen Brunnen oder Teich vor, und unter der Röhre einen ähnlichen unterirdischen Canal, so läßt sich dadurch begreifen, wie Teiche bei trocknem Wetter Wasser haben, und bei vielem Regenwetter trokken werden können.

Springende Wasser durch Zusammendrückung der Luft.

§. 388. **Um das Wasser durch Zusammendrückung der Luft springend zu machen**, nehme man z. E. ein Gefäß AD, welches überall verschlossen ist, bis auf eine Oeffnung bei G, die man aber ebenfalls nach Gefallen verschliessen kann. Durch die obere Bedeckung dieses Gefäßes gehe eine Röhre FE, deren untere Oeffnung E fast des Gefäßes Boden erreicht, die obere Oeffnung F aber sich mit einem Hahne verschliessen läßt. (Man hat hiebei besonders Acht zu geben,

daß

daß die Oeffnung in der Oberfläche des Gefäßes, wodurch die Röhre geht, aussen um die Röhre herum sehr wohl vermacht und verwahrt werde, damit die Luft daselbst keinen Eingang finde, wodurch sie in das Gefäß kommen kann). Nun verschliesse man die obere Oeffnung der Röhre bei F, nachdem man das Gefäß ohngefähr halb mit Wasser gefüllt hat, und presse durch G Luft hinein. Wenn nun G verschlossen, und F geöffnet wird, so muß diese zusammengepreßte Luft, indem sie sich auszubreiten sucht, auf die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße drücken, und also das Wasser durch die Röhre heraustreiben, welches hoch springt, nachdem viel Luft ist zusammengepreßt worden, und die Oeffnung F enge ist. Man kann auch die Oeffnung bei G ersparen, wenn man die Röhre bei F so zurichtet, daß sie sich an ein Werkzeug, mit dem man die Luft zusammenpreßt, z. E. an eine Luftpumpe (§. 335.) anschrauben läßt, und sodann auf diese Art die Luft in das Gefäß hineingepreßt wird.

Tab. 4. Fig. 37.

§. 389. Wenn ein solches erstbeschriebenes Gefäß, das sonst keine Oeffnung, als bei F hat, erhitzt wird, so wird die, oberhalb dem Wasser, in dem Gefäß befindliche Luft stark ausgedehnt werden, folglich auf die Oberfläche des Wassers drücken, und es durch F heraustreiben, ohne

daß man Luft hineinzupressen nöthig hätte (§. 327.).

Tab. 4. Fig. 37.

Mehrere Arten von dergleichen Springbrunnen anzuführen, würde hier zu weitläufig seyn.

Wasserventile.

§. 390. Unter den verschiedenen Arten, Klappen oder Ventile für Wasser zu machen, (§. 337.) verdient folgende insonderheit bemerkt zu werden:

AB sey ein niedriger Cylinder, in dessen Mitte sich eine durchgehende Höhlung in der Gestalt eines abgekürzten Kegels befindet, von welchem Kegel die kleinere Grundfläche zu unterst steht. C sey ein dichter, abgekürzter Kegel in eben der Lage, (daß nemlich die kleinere Grundfläche nach unten zugekehrt ist,) der aus einer schweren Materie besteht, genau in die erstgedachte Höhlung paßt, und sie also gänzlich verschließt, wenn er tief genug hinunter fällt. Dringt nun das Wasser bei D hinaufwärts gegen die Höhlung, worinnen der abgekürzte Kegel steckt, so stößt es ihn in die Höhe, und dringt zwischen ihm und der Höhlung, hinauf. Er senkt sich aber vermöge seines eigenen Gewichts wieder, und verschließt die Oeffnung dem Wasser, das zurück will. Damit ihn das hinaufdringende Wasser nicht umkehre,

kehre, kann bei E ein Queernagel vorgemacht werden.

Tab. 4. Fig. 38.

§. 391. Zuweilen macht man die Klappen auch bloß aus Leder, gibt ihnen die gehörige Figur, damit sie die Oeffnung, auf welcher sie liegen, bedecken, und nagelt sie auf der einen Seite an.

Tab. 4. Fig. 39.

Wasserpumpen.

§. 392. Die gewöhnlichen Wasserpumpen bestehen aus einer Röhre ABDC, die unten im Wasser steht, oder an der Seite eine Oeffnung hat, daß das Wasser hineintreten kann. Sie hat unten eine Klappe, die das Wasser hinauf läßt; der Kolben L, welcher vermittelst der Kolbenstangen E in ihr auf und nieder kann getrieben werden, ist ebenfalls mit einer Klappe versehen, die das Wasser hinauf läßt, und endlich ist bei M eine Oeffnung. Wenn man also den Kolben hinaufzieht, so entsteht in der Röhre zwischen den beiden Klappen ein luftleerer Raum, und die Luft, welche auf die Oberfläche des Wassers, das ausserhalb der Röhre ist, drückt, treibt dasselbe durch das untere Ventil in die Röhre. Wenn nun der Kolben niedergedrückt wird, so tritt das Wasser, welches oberhalb dem untern Ventil steht, nunmehro auch durch das Ventil, das in

dem

dem Kolben ist, über den Kolben hinauf, und wenn also der Kolben wiederum erhoben wird, so wird das Wasser durch die Oeffnung M herausgestoßen werden.

Tab. 4. Fig. 40.

Wie hoch der Druck der Luft das Wasser in die Höhe treiben könne, (wovon schon oben (§. 323. 385.) Erwähnung geschehen,) und ist auch bei Maschinen dieser Art nicht ausser Acht zu lassen.

§. 393. Stünde das Wasser unten so hoch in der Röhre, daß es den Kolben auf eine merkliche Höhe bedeckte, wenn er da hinunter getrieben wird, so liesse sich dieses Wasser durch M herausstoßen, ohne daß der Druck der Luft nöthig wäre, es zu heben. Dies pflegt man eigentlich Pumpen zu nennen; Saugwerke aber, bey denen der Druck der Luft auf die beschriebene Art würken muß.

Druckwerk.

§. 394. Ein **Druckwerk** ist eine Maschine, welche aus zwoen Röhren ABCD, die man auch Stiefel nennt, und am Boden mit Klappen versehen sind, besteht. In jeder dieser Röhren geht ein Kolben, der keine Klappe hat, sondern durchaus dicht ist, und genau in die Röhre paßt, auf und nieder; die Kolbenstangen sind, vermittelst eines gleicharmigten Hebels, an dessen beiden Enden

den sie sich befinden, dergestalt verbunden, daß allemal wechselsweise eine hinauf, die andere hinab geht. Vom Boden jedes Stiefels oberhalb der daselbst befindlichen Klappe geht eine Röhre MH in einen Cylinder, welche Röhre oben mit einer Klappe I versehen ist. Der Cylinder endigt sich bei N in eine Röhre, die man so lang, als nöthig ist, machen, auch daselbst einen ledernen Schlauch anbringen kann, um ihn nach Gefallen zu beugen, und das Wasser daraus zu spritzen. Stehen nun die Stiefel unten bei DC im Wasser, so füllt sich allemal derjenige, in welchem der Kolben in die Höhe geht, (§. 392.) und wird der Kolben niedergedrückt, so spritzt er das Wasser durch die Röhren MH in den Cylinder, und weiter durch die Röhre bei N; so daß also allemal wechselsweise beständig ein Stiefel spritzt, und der andere indessen sich füllt.

Tab. 4. Fig. 41.

Vom Gebrauch der **Druckwerke**, und von andern zur **Hydraulik** gehörigen Maschinen, z. B. dem **Paternosterwerk**, des **Archimedis Wasserschraube**, oder **Wasserschnecke**, müssen diejenigen Bücher zu Rathe gezogen werden, worinnen besonders davon gehandelt wird.

Nachlese zur Hydraulik.

a) Zu den Klappen oder Ventilen in Rücksicht auf den menschlichen Körper. §. 390. 391.

aa) Magen.

§. 395. In der zottigen Haut des Magens sind weite Falten, die sich in kleinere viereckige Falten zertheilen. Bei dem Ende des untern Magenmunds befindet sich auch eine ansehnliche Falte, die gemeiniglich eine Klappe oder Valvel genannt wird, und aus Queerfasern, aus einer dicken, verdoppelten nervigen Haut, und aus der zottigen Haut zusammengesetzt ist, so, daß eine Art eines geschwollenen, glatten und fleischigen Rings entsteht, der in den Zwölffingerdarm hinausragt, und wegen seiner herabsteigenden Lage, der Enge seiner Falten und wegen der Kraft seiner Fasern, die den untern Magenmund zusammenzieht, den Magen so lange verschließt, bis der Uebergang der Speisen in die Gedärme geschehen kann.

bb) Gedärme.

§. 396. Die zottige und nervige Haut des leeren und gewundenen Darms (Jejuni et Ilei) machen in diesen beiden Canälen viele Falten und Runzeln, welche bei vielen Thieren nicht queer, sondern der Länge nach laufen. Diese Falten und

und Runzeln heissen *Valvulae semicirculares* oder *conniventes*, und haben von ihrem Erfinder Kerkring den Zunamen *Kerkringianae*. Ihr Nutzen ist wahrscheinlich doppelt, daß entweder diese Valveln, an welchen die eine Eröffnung der Milchgefäße zugleich anzutreffen ist, die Bestimmung haben, den Milchsafft aufzuhalten, damit er sich desto leichter in die Milchgefäße hineinziehen könne, oder sie haben hauptsächlich den Nutzen, die innere Oberfläche der Gedärme oder eigentlich die tunicam zu vergrößern, damit desto mehr Milchgefäße angebracht werden könnten, auch damit die Absonderung der Feuchtigkeit in den Gedärmen desto beträchtlicher würde. Käme das Hineindringen des Milchsafts in die Milchgefäße ganz allein von der wurmförmigen Bewegung her, so müßten die Gedärme durch die Ventile ganz zugeschlossen werden, damit der Milchsafft ihrem Druck widerstehen könnte. Man findet aber bei den Zergliederungen, daß die Ventile in der Mitte eine sehr weite Eröffnung haben, und ihnen dieser Name mit Recht nicht zukommt.

§. 397. Bei der Vereinigung des gewundenen Darms (*Ileum*) mit dem Blinddarm (*Coecum*) formiren die Muskelhäute beider Gedärme, indem sich ihre Fibern mit einigen Fibern des Grimmdarms (*Colon*) vereinigen, rings herum eine Wulst; ihre nervigen und zottigen Häute

aber bilden über diese Wulst eine Falte. Diese Falte und Wulst nun zusammengenommen, wird *Valvula Coli*, oder *Valvula Coeci*, oder *Valvula Bauhini* genannt. Diese Valvel ist an der Seite nach dem Blinddarm zu gewölbt, nach dem gewundenen Darm zu hohl. An der Oeffnung, welche die Valvel in der Mitte läßt, formiren die länglichten Fibern des gewundenen Darms zwo Verlängerungen, welche die Oeffnung ganz zuziehen können, und *Frena Valvulae Morgagni* genannt werden. Diese Valvel läßt zwar die nach der Absonderung des Milchsafts zurückgebliebenen Unreinigkeiten in die dicken Gedärme herunter, aber nicht aus diesen in die dünnen Gedärme zurück, so lange nicht widernatürlicher Zustand vorhanden ist.

cc) Milchgefäße.

§. 398. Die Milchgefäße sind schon in dem ersten zelligen Gewebe des Darms, so wie die Wassergefäße mit häufigen und doppelten mondförmigen Valveln versehen, die den Nahrungssaft, der von den Gedärmen kommt, durchlassen, seinen Rückfall aber aufhalten.

dd) Brustcanal.

§. 399. Der Brustcanal hat wohl beim Menschen keine Valveln, ausser da, wo er in seinem Lauf größere *vasa absorbentia* aufnimmt. Herr Hofrath **Loder** hat ihn oft in menschlichen Leichen

chen von oben herab leicht injicirt, doch sind vielleicht die Klappen sehr nachgiebig gewesen. Inzwischen ist es gewiß, daß da, wo der Brustcanal sich in die linke Schlüsselbeinblutader öffnet, die Natur eine wahre, beinahe zirkelförmige Valvel angebracht habe, welche sich eröffnet, wenn der Milchsafft hineingehen, und zuschließt, sobald das Blut in den Brustcanal aus der Blutader zurücktreten will.

ee) Lungenkammer.

§. 400. An der Lungenkammer oder der bisher sogenannten vordern Herzkammer sind drei Valveln, welche *Valvulae tricuspidales*, Blutaderklappen der Lungenkammer genannt werden. Sie lassen das Blut aus den Hohladern in die vordere Herzkammer, verschliessen aber die Oeffnung, wenn es durch eben diesen Weg wieder zurücklaufen will.

ff) Lungenpulsader.

§. 401. An der Lungenpulsader sind drei Valveln, welche *semilunares* genannt werden. Sie lassen das Blut aus der vordern Herzkammer in die Lungenpulsader, verschliessen sich aber, wenn es aus dieser in jene zurück wollte.

gg) Aortenkammer.

§. 402. An der sogenannten hintern Herzkammer sind zwo Valveln, welche *Mitrales*, Mützen-

klappen genannt werden. Sie verstatten dem Blut einen Zugang zu dieser Herzkammer, allein, wenn sich das Herz zusammenzieht, und das Blut gegen diese Ventile drückt, so verschliessen sie diese Oeffnung auf das genaueste und verhindern, daß das Blut aus der hintern Herzkammer nicht wieder in die Lunge hineindringen kann, sondern genöthigt ist, einen andern Weg zu suchen.

hh) Aorta.

§. 403. An der Aorta oder großen Pulsader sind drei Valveln, welche, wie die bei der Lungenpulsader, *semilunares* genannt werden. Sie werden von dem Blut eröffnet, das aus der hintern Herzkammer nicht mehr in die Lungen zurück kann, sondern einen andern Weg sucht, und also in die Aorte und von derselben in alle Theile des Körpers durch die übrigen Blutgefäße gebracht wird.

ii) Blutadern.

§. 404. Die Valveln der Blutadern sind nichts anders, als Falten, welche von den zwoen innersten Häuten formirt werden. Sie stellen insgesammt die Figur eines halben Mondes vor; mit dem gewölbten Rand sind sie an die Seitentheile der Blutadern befestigt, mit dem hohlen Rand aber schweben sie frei, und sind jederzeit gegen das Herz gekehrt. Zwei stehen öfters

gegen einander über, bisweilen findet man aber nur eine einzelne, bisweilen drei bis fünf. Man findet solche Valveln in den größern wahren Blutadern, in allen unter der Haut weglaufenden Blutadern, an den Gefäßen des Gesichts, der Zunge, der männlichen Ruthe, beim Ursprung der großen Zweige, ferner an der Saamenblutader. Man trifft aber keine Valveln an in den Adern der tiefen Eingeweide, im Gehirn, in der Lunge, in dem Herzen, in der Leber und in dem ganzen System der Pfortader, in den Nieren und in der Gebärmutter; selten bei der vena azygos. Die Valvel zwischen der untern Hohlader und dem Sack der Hohlader wird *Valvula Eustachii* genannt. Alle diese Valveln der Blutadern haben den Nutzen, den Rücklauf des Bluts zu erleichtern.

kk) Zum Druckwerk. (§. 394.)

§. 405. Das Herz ist in seinem Bau einem Druckwerk ähnlich. Es zieht sich wechselsweise zusammen und erweitert sich. Da die Erfahrung lehrt, daß man vermittelst eines Druckwerks das Wasser sehr hoch treiben könne, so läßt sichs auch begreifen, wie das Herz als ein vollkommenes Druckwerk, das Blut mit einer unglaublichen Kraft und Geschwindigkeit durch eine unbeschreibliche Menge von kleinen Adern hindurchtreibt.

§. 406. Man hat verschiedentlich darüber gestritten, mit welcher Geschwindigkeit und Kraft das Blut vom Herzen fortgetrieben werde. Man hat angenommen, daß sich das Blut zu vier Loth aus dem Herzen in solcher Geschwindigkeit bewege, daß der Theil des Pulses, welcher Systole heißt, sich innerhalb dem dritten Theil des ganzen Pulses, oder $\frac{1}{225}$ Theil der ersten Minute endige, und hat dabei die freie Mündung der großen Pulsader zu $\frac{4187}{10000}$ Eines Zolls gerechnet. Theilt man nun den Raum, welchen vier Loth Blut zu 3 und $\frac{318}{1000}$ Theil Zoll gerechnet, einnehmen, durch den Umfang der Aortenmündung, so erhält man eine Zahl, welche die Länge dieser arteriössen Walze, die mit 4 Loth Blut angefüllt ist, bestimmt, und $7\frac{29309}{33180}$ Theil Zoll beträgt. Vermehrt man diese Zahl mit 225, oder der Zahl der Pulse, so erhält man $149\frac{2}{10}$ Fuß für den Raum, welchen das Blut innerhalb der ersten Minute durchlaufen würde, wenn es mit derselben Geschwindigkeit forttrieb, als es aus dem Herzen gestoßen ward und durch die Pulsader gieng. Die Schwere des Bluts nun, welches auf dem Herzen liegt, berechnet man durch den Sprung, in welchem das Blut aus der großen Pulsader eines lebendigen Thiers sich hebt, und der $7\frac{1}{2}$ Fuß beträgt, sodann auch durch das Verhältniß des Bluts im Umfang der Herzkammer, das gegen 1 Pfund,

oder

oder 30 Loth beträgt. Auf solche Weise erhält man 1350 Würfelzolle Blut, oder 51 Pfund 10 Loth, das gegen die Herzkammer drückt, und solche hebt. Das Herz wirft also 51 Pfund Blut mit solcher Geschwindigkeit aus, daß dasselbe in der ersten Minute 149 Fuß durchläuft, und dies thut es 4800 mal in Einer Stunde.

§. 407. Bei Bestimmung der Herzenskraft hat man zu erwägen, wie viel nicht der Widerstand ausmache, den das Herz gegen sich findet. Man beherzige die Schwere von 51 Pfund Blut und drüber, das im ganzen Körper ist; diese Schwere allein bringt, wenn sie eine Weile unwürksam war, das Herz ohne Mühe schon allein wieder in Bewegung, wie man an Ohnmächtigen und geretteten Ertrunkenen sieht. Man nehme die große Abnahme der Geschwindigkeit in Betracht, die von dem größern Durchmesser der Zweige herrührt, und die man, zumal in den Gedärmen, auf die 24ste bis 30ste Potenz des Verhältnisses der Zahl 3 zu 2 bringen kann, und dennoch bewegen sich die Säfte durch die kleinsten Gefäße würklich schnell.

§. 408. Die Pulsadern ziehen sich wieder zusammen, nachdem sie von dem hineingetriebenen Blut erweitert worden. Dieses Zusammenziehen kommt nicht bloß von der Elasticität ihrer Häute her, sondern überdies von der Empfindung, die

von ihrer nervigen Haut entsteht. Dadurch geschieht es, daß alle Theile des Bluts heftig durch einander bewegt, genau mit einander vermischt werden, und das Blut, das zum Gerinnen so geneigt ist, warm und flüssig erhalten wird. Dies ist es, worinnen das Herz und die Adern von einem Druckwerk verschieden sind, denn von einem Druckwerk kann man nicht behaupten, daß die Röhren, wodurch das Wasser geleitet wird, sich zusammenziehen sollten. Das in das Herz hineingedrungene Blut macht eine Empfindung darinnen, durch welche eine Bewegung determinirt wird, die ihr proportional ist; und so veranlaßt das Blut selbst das Zusammenziehen des Herzens, dadurch es wieder herausgetrieben wird. Bei einem Druckwerk hingegen muß von aussen eine Kraft applicirt werden, welche die Stempel in die Höhe zieht, und wieder niederstoßt.

§. 409. Ist das Blut einmal in die Pulsadern durch die Kraft des Herzens hineingekommen, so muß es nothwendig durch die Blutadern wieder zurückkommen. Es bewegt sich also würklich, und eben deswegen hat es eine lebendige Kraft, welche dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional ist. Da sich nun die Geschwindigkeit des Bluts, wie die Anzahl der Pulsschläge in einer gegebenen Zeit verhält, so muß die Gewalt des Bluts dem Quadrat der Anzahl der Pulsschläge proportional seyn. Das Blut hat

also

also auf diese Weise viermal mehr Gewalt, wenn der Puls noch einmal so geschwind geht.

§. 410. Die Pulsadern sind nahe an dem Herzen weit, und werden immer enger, je mehr sie sich davon entfernen. Da sie nun eine conische Figur haben, so widerstehen sie der Bewegung des Bluts, und dieser Widerstand nimmt mit der Entfernung vom Herzen zu. Man hat ferner gefunden, daß der Durchschnitt der Aeste bei einer Pulsader jederzeit größer sey, als der Durchschnitt des Stamms, daraus sie entsprungen sind. Diesem zufolge bewegt sich das Blut in den Pulsadern beständig in einem größern Raum. Da sich nun die Geschwindigkeiten der flüssigen Materien umgekehrt, wie die Räume verhalten, darinnen sie sich bewegen, so sollte die Bewegung des Bluts in den kleinsten Gefäßen ungemein langsam geschehen. Weil aber die kleinsten Blutgefäße Haarröhren sind, so helfen sie durch ihre anziehende Kraft die Bewegung befördern. Warum aber die Bewegung des Bluts in den Pulsadern verschieden sey von derjenigen in den Blutadern, dies kommt daher, weil das Pulsaderblut von der weitern Eröffnung gegen die engere sich bewegt, weil es nothwendig an die Haut der Pulsader schief anstößt, mit einem Theil seiner Kraft in dieselbe würkt, und, indem sie beugsam ist, so oft ausgedehnt wird, als das Blut aus dem Herzen hineingetrieben wird, und

sich hernach wegen ihrer Elasticität wieder zusammenzieht. Bei den Blutadern hat dieses nicht statt, weil in ihnen sich das Blut von dem engern Ende gegen das weitere bewegt.

§. 411. Bei der Chemie, Pharmazie und dem Salzwesen ist Kenntniß der Hydraulik auch von Nutzen.

Optik.

Vorkenntnisse.

§. 412. Unter dem Licht versteht man dasjenige, was die Körper sichtbar macht.

§. 413. Licht, das nach einer geraden Linie von einem sichtbaren oder leuchtenden Körper ausgeht, den man auch nach Beschaffenheit der Umstände als einen Punct ansehen kann, heißt ein Lichtstral.

§. 414. Die Optik ist eine Wissenschaft, welche von den Lichtstralen handelt, in so fern sie von einem sichtbaren oder leuchtenden Punct herkommen, ohne daß sie ihre Richtung auf irgend eine Art ändern.

Es wird also hier die Optik in engerer Bedeutung genommen, ohne darunter die Catoptrik und Dioptrik, von welchen in der Folge gehandelt werden soll, zu begreifen.

§. 415. Weil man jeden leuchtenden oder erleuchteten Punct überall sehen kann, wo sich aus ihm in das Auge gerade Linien ziehen lassen, so

schließt man, er schicke nach allen Seiten Licht aus, das ihn umgibt, wie die Halbmesser einer Kugel ihren Mittelpunkt umgeben.

Verhältniß ähnlicher Flächen die von gleich viel Licht erleuchtet werden.

§. 416. Wenn Licht von einem leuchtenden Punkt ausgeht, so breitet es sich dergestalt aus, daß die ähnlichen Flächen, welche von gleich viel Licht erleuchtet werden, sich wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem leuchtenden Punkt verhalten.

Tab. 4. Fig. 42.

Man stelle sich vor, C sey der Mittelpunct einer halben hohlen Kugel defgh, und auch der Mittelpunct einer andern größern halben hohlen Kugel DEFGH. Die Flächen dieser zwoen halben hohlen Kugeln verhalten sich in Ansehung ihrer Größe eben so gegen einander, als wie die Quadrate ihrer Halbmesser, oder, (welches einerlei ist,) als wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem Mittelpunct C; (denn die Cirkelflächen verhalten sich, wie die Quadrate ihrer Durchmesser, oder auch, wie die Quadrate ihrer Halbmesser, weil die Quadrate der Halbmesser allezeit der vierte Theil von dem Quadrat des Durchmessers sind. Die Oberfläche einer Kugel aber wird gefunden, wenn man ihren größten Cirkel durch 4 multiplicirt, mithin verhalten sich auch die Kugelflächen, sie seyen nun ganz oder halb, eben so gegen einander, wie die Quadrate ihrer Halbmesser, oder ihrer Ent=

Entfernungen von dem Mittelpunct, weil die Entfernungen nichts anders, als die Halbmesser sind. Gesetzt, Cf sey gleich 2, und CF gleich 4, so verhält sich die Fläche der halben Kugel defgh zu der Fläche der halben Kugel DEFGH, wie 4 zu 16, oder wie 1 zu 4. (Man sieht leicht ein, daß es einerlei sey, ob man die Kugelflächen von aussen oder von innen betrachtet, weil ihre Größe allezeit unverändert bleibt.) Stellt man sich nun in dem Mittelpunct C einen leuchtenden Punct vor, so kann man nunmehr nach demjenigen, was erst vorausgesetzt worden, die Wahrheit des obigen Satzes leicht einsehen, daß die Flächen der beiden hohlen Halbkugeln, welche von gleich viel Licht von innenher erleuchtet werden, sich wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem leuchtenden Punct verhalten.

§. 417. Aus dem gegebenen Exempel (§. 416.) sieht man, daß, wenn der leuchtende Punct bei der kleinern Halbkugel sich in C befände, eine gewisse Menge Licht auf eine Fläche, die gleich 4 ist, fallen würde; und daß eben diese Menge Licht (wenn man sich vorstellt, daß die kleinere Halbkugel weggenommen wäre,) durch eine Fläche, die gleich 16 ist, bei der größern Halbkugel würde ausgebreitet werden; oder welches einerlei ist, daß eine gleiche Menge Licht sich das einemal auf einer Fläche gleich 1, und das anderemal auf einer Fläche gleich 4 ausbreitete.

Das Licht muß also in solchem Fall auf der kleinern Fläche viermal so stark seyn, als auf der größern; (denn nur der vierte Theil von dem

Licht

Licht fällt auf den vierten Theil der größern Kugelfläche, und hingegen alles Licht fällt auf die kleinere Kugelfläche, welche dem vierten Theil von der großen gleich ist, und ist also auf der kleinern Kugelfläche viermal mehr Licht ausgebreitet, als auf jedem Theil der großen Kugelfläche, welcher der ganzen kleinern gleich ist,) es verhält sich also die Stärke des Lichts, wodurch defgh erleuchtet wird, zu der Stärke des Lichts, welches auf DEFGH fället, so gegen einander, wie sich die **Quadrate der Halbmesser** umgekehrt gegen einander verhalten.

§. 418. Wäre Cf = 2, und CF = 3, so verhielt sich die kleinere Kugelfläche zur größern, wie 4 zu 9.

Tab. 4. Fig. 42.

Nimmt man an, daß die beiden Zahlen 4 und 9 Quadratschuhe wären, so fielen bei der großen Kugelfläche $\frac{4}{9}$ von dem Licht auf 4 Quadratschuhe, und bei der kleinern Kugelfläche fiel das ganze Licht oder $\frac{9}{9}$ ebenfalls auf 4 Quadratschuhe. Man sieht also abermals, daß sich die Stärke des Lichts auf der kleinen Kugelfläche zur Stärke des Lichts auf der großen verhalte, wie 9 zu 4.

§. 419. Man setzt hiebei voraus, daß das Licht weder durch die Luft, noch durch eine andere Materie an seiner Ausbreitung gehindert werde; und unter dieser Bedingung kann man auch einen leichten Versuch im Kleinen machen.

Z. E. Wenn man bei einem Licht ein Blatt in einem Buch deutlich lesen kann, und geht noch einmal so weit weg, so wird man zu gleich deutli-

chem

chem Lesen nicht 2, sondern 4 Lichter gebrauchen. Geht man 3mal so weit hinweg, so wird man 9 Lichter nöthig haben, wenn die Helle bei diesen verschiedenen Distanzen einerlei seyn soll.

§. 420. Je weiter ein leuchtender Punct von einem Gegenstand entfernt ist, je spitziger oder kleiner wird der Winkel, den die Lichtstralen, die auf diesen Gegenstand fallen, unter einander machen. Ist die Ebene, worauf diese Stralen fallen, von dem leuchtenden Punct ungefähr 200000mal so weit entfernt, als die Breite der Ebene groß ist, so kann man schon annehmen, daß diese Stralen unter einander gleichlaufend seyen.

Es würde unnöthig und zu weitläufig seyn, einen Beweis dieses Satzes hier beizubringen, da man ihn ohnehin leichtlich zugeben wird.

Berührungslinie aus der Entfernung der Mittelpuncte zweener Kreise von einander.

§. 421. Wenn man weiß, wie weit der Mittelpunct A des einen Kreises von dem Mittelpunct B des andern Kreises entfernt ist, und überdies die Halbmesser der Kreise AF und BG gegeben sind, so kann man eine Linie ziehen, die beide Kreise berührt.

Tab. 4. Fig. 43.

Eine solche Berührungslinie, wie hier verstanden wird, müßte die Eigenschaft haben, daß sie beide

beide Kreise, jedoch ohne dieselbe irgendwo zu durchschneiden, berührte, und daß die aus dem Mittelpunkt eines jeden Kreises auf die Berührungspuncte gezogenen Halbmesser senkrecht auf der Berührungslinie stünden, mithin diese letztere eine wahre Tangente sowohl des einen als des andern Kreises wäre. In der angezeigten Figur stellt die Linie LE eine solche Tangente vor, welche den einen Kreis an dem Punkt C, und den andern in dem Punkt D berührt, und die in die Berührungspunkte gezogenen Halbmesser AC und BD stehen auf der Tangente senkrecht, und sind daher unter sich parallel. Um nun, (wenn die Halbmesser der beiden Kreise und die Entfernung ihrer Mittelpuncte gegeben sind,) diese Berührungspunkte C und D zu bestimmen, und also durch sie die verlangte Tangente ziehen zu können, stelle man sich vor, als wenn aus dem Mittelpunkte des kleinen Kreises eine Linie BN mit der Tangente parallel gezogen wäre, (wodurch man das länglichte Viereck CDBN erhalten würde,) und daß die durch die Mittelpunkte der beiden Kreise gezogene Linie AB so lang verlängert wäre, daß sie die Tangente in E schnitte. Nun hätte man zween ähnliche Triangel CAE und NAB; man könnte also sagen: NA : AB = CA : AE. Weil nun in dem länglichten Viereck CDBN die Seite CN der entgegenstehenden Seite BD gleich ist, so ist NA nichts anders, als der Unterschied zwischen den beiden Halbmessern, oder, CA — BD, und folglich wäre auch (CA — BD) : AB = CA : AE. Diese gefundene Linie AE sehe man nun als einen Durchmesser an, und beschreibe auf demselben einen halben Cirkel, und wo dieser letzterer den halben Cirkel HCF durchschneidet, da ist der Berührungspunct C, so, daß man nunmehr aus A den Halbmesser AC ziehen kann. Aus B ziehe man den

Halbmesser BD mit AC parallel, so hat man auch den andern Berührungspunct D, und man kann nunmehro durch diese gefundene Punkte C und D die Tangente LE ziehen, auf welcher die Halbmesser AC und BD senkrecht stehen.

Größe des erleuchtenden und erleuchteten Stücks aus der Entfernung der Mittelpunkte zwoer Kugeln.

§. 422. **Wenn die Entfernung der Mittelpunkte A und B zwoer Kugeln, von denen die eine leuchtend, die andere dunkel ist, und ihre Halbmesser AC und BD gegeben sind, so kann man nunmehr finden, wie groß das erleuchtende und das erleuchtete Stück ist.**

Tab. 4. Fig. 43.

Man trägt auf eine gerade Linie die beiden Mittelpuncte A und B dergestalt, wie ihre Lage gegeben ist, beschreibt sodann aus ihnen mit den gegebenen Halbmessern die halben Kreise FCH und KDG, und zieht hernach eine Tangente CD, welche beide berührt (§. 421.). Wenn sich nun die ganze Figur, wie sie auf dem Papier steht, um die Linie HE als eine Axe dreht, so beschreiben die Halbkreise Kugeln, und die Tangente einen Kegel. Ist nun die Kugel um A die helle, und die um B die dunkle, so ist bei der erstern das Stück ihrer Fläche, welches bei vorbesagtem Herumdrehen durch den Bogen CF beschrieben worden, der Theil, welcher die andere Kugel erleuchtet, und bei der andern Kugel ist das Stück ihrer Fläche, welche durch den Bogen GD beschrieben worden, der Theil, welcher an ihr

durch

durch die erstere Kugel erleuchtet wird; (oder der erleuchtende Theil hat bei der erstern Kugel einen Kreis zur Gränze, den der Punkt C auf ihrer Fläche beim Herumdrehen beschrieben hat. Dieser Kreis steht überall von dem Punkt F gleich weit ab, und daher wird dieser letztere sein **Pol** genannt. Eben so hat bei der andern Kugel der erleuchtete Theil einen Kreis zur Gränze, der auf ihrer Fläche durch das Herumdrehen des Punktes D beschrieben worden, und überall von dem Punkt G gleich weit wegsteht.

§. 423. Verwechselt man nun die **leuchtende** und die **dunkle** Kugel, daß nemlich die um B die **leuchtende**, und die um A die **dunkle** wäre, so würde von dieser letztern ebenfalls nur dasjenige Stück ihrer Fläche erleuchtet werden, welches durch den Bogen FC beschrieben worden, und der **leuchtende** Theil bei der andern Kugel würde ebenfalls das Stück der Fläche seyn, welches der Bogen GD gemacht hat; denn in diesem Fall sowohl als in dem vorhergehenden (§. 422.) können nur die Bögen CF und GD, welche durch die Berührungspunkte C und D bestimmt worden, einander erleuchten, oder von einander erleuchtet werden, indem nur auf diese Weise das Licht von einem der Halbkreise auf den andern kommen kann.

§. 424. Weil wegen der Verschiedenheit der Durchmesser der Bogen GD bei der kleinern Kugel allemal über 90 Grad ist, so bescheint eine

größere

größere helle Kugel auch allezeit mehr, als die Hälfte der Oberfläche einer kleinern dunklen Kugel, welches aber desto weniger beträgt, je geringer der Unterschied ihrer Durchmesser in Vergleichung mit ihrer Entfernung ist.

Tab. 4. Fig. 43.

Unterschied des Schattens bei einer leuchtenden oder dunkeln Kugel.

§. 425. Ist die größere Kugel die leuchtende, und die kleinere dunkel, so wirft die letztere einen kegelförmigen Schatten, wie die Figur zu erkennen giebt, hinter sich, dessen Axe BE wäre.

Tab. 4. Fig. 43.

§. 426. Wäre die größere Kugel dunkel, so fiele der Schatten hinter ihr nach der Gegend L und M zu, und könnte mit dem untern Stück eines Kegels, dem der obere Theil fehlt, verglichen werden. Man nennt ihn alsdann korbförmig oder becherförmig.

Tab. 4. Fig. 43.

§. 427. Wären beide Kugeln gleich, so würde der Schatten cylindrisch seyn.

Tab. 4. Fig. 43.

Länge des Schattens.

§. 428. Wenn die Länge eines Körpers ST und der Winkel x, welchen der Lichtstrahl LR

mit der Horizontallinie TV macht, indem er durch des Körpers Gränze S hindurch geht, gegeben werden, so kann man die Länge des Schattens TR auf der Horizontallinie TV finden.

Tab. 4. Fig. 44.

Weil der Winkel x gegeben und bei T ein rechter Winkel ist, so weiß man auch den Winkel TSR. Zieht man nun eine Linie gleich ST, und macht an dem einen Ende derselben *S* einen Winkel, der gleich TSR ist, und an dem andern Ende T einen rechten Winkel, so kann man nunmehro den ganzen Triangel TSR ziehen, und also die Seite TR, welches die Länge des Schattens ist, geometrisch finden. Man kann bey diesem Verfahren den verjüngten Maaßstab zu Hülfe nehmen, damit man eine solche Zeichnnng wirklich zu Papier bringen und das Maaß im Kleinen finden könne.

Abbildungen der Gegenstände durch Hülfe der Lichtstralen.

§. 429. Man verwahre ein Zimmer dergestalt, daß kein Sonnenlicht, als nur an einem Ort, durch eine sehr kleine Oeffnung hineinkommen könne. Der Theil des Bodens des Zimmers, welcher solchergestalt erleuchtet wird, liegt in einer geraden Linie mit dem Loch und der Sonne, weil die Lichtstralen gerade Linien sind.

§. 430. Wenn vor der Oeffnung dieses verfinsterten Zimmers Gegenstände stehen, welche

die

die Sonne stark erleuchtet, die Sonne selbst aber nicht geradezu hineinscheint, so mahlen sich diese Gegenstände auf der Wand des Zimmers, oder auf einem Papier, das man hinter das Loch hält, ab, aber umgekehrt.

§. 431. Diese Begebenheit wird daraus begreiflich: weil das Loch klein ist, und fast für einen Punct angenommen werden kann, so fällt von jedem Punct des Gegenstandes ein Lichtstral auf einen eigenen Punct der Wand. Da nun jeder Punct, der Licht bekommt, vermöge der Erfahrung, wieder Licht von sich sendet, so wird ein Auge, das die Wand betrachtet, von jedem Punct der Wand Licht bekommen, das dieser Punct von einem Punct des Gegenstandes bekam. Es wird also einerlei Empfindung haben, ob ihm diese Lichtstralen von Puncten des Gegenstandes, oder ob sie ihm in eben der Ordnung von Puncten der Wand zugesendet werden.

Nun sey LI ein Gegenstand ausserhalb dem verfinsterten Zimmer, und ein von ihm kommender Lichtstral LM, welcher durch die kleine Oeffnung bei S gehet, treffe die Wand in M. Kommt nun von einem niedrigern Puncte eben dieses Gegenstandes ein anderer Lichtstral Im her, welcher ebenfalls durch die kleine Oeffnung bei S geht, so muß er die Wand in einem höhern Punkte, nemlich in m treffen, weil sich die Stralen im Loch

durchkreutzen müssen. Eben so erhellet, daß die rechte und linke Seite im Gegenstand und im Bilde sich verwechseln müssen.

Tab. 4. Fig. 45.

§. 432. Alle Gegenstände, die z. E. vor den Fenstern eines Zimmers stehen, als Häuser u. dgl. mahlen sich an seiner Wand ab. Aber diese Bilder sind nicht erkenntlich, weil durch solche zwote Oeffnungen des Zimmers, auf einen und denselben Punct der Wand Licht von verschiedenen äussern Puncten fällt, und also kein Grund vorhanden ist, warum ein Auge nach diesem Puncte der Wand gerichtet mehr einen der Puncte, die Licht dahin senden, als den andern empfinden sollte. Nach dem allgemeinen Gesetze der Empfindungen nemlich ist sich die Seele nur alsdann einer Sache bewußt, wenn sie sich diese Sache allein, oder wenigstens mit einem Vorzug vor andern vorstellt. Aus einer großen Menge Vorstellungen, welche die Seele zugleich hat, entsteht wegen ihrer eingeschränkten Kraft eine neue Vorstellung, welche die vorigen alle enthält, aber so, daß sich die Seele keiner davon einzeln recht bewußt ist. Viele dunkle Vorstellungen machen zusammen eine klare, in welcher die Theile, die dunkeln, unerkenntlich sind. So empfindet die Seele nur Licht auf einem Puncte, wo sie Licht von verschiedenen Gegenständen vermischt empfindet.

§. 432.

§. 433. Diese Bilder werden lebhafter, wenn man in das Loch ein erhaben geschliffenes Glas setzt. Die Ursache wird sich in der Dioptrik geben lassen.

Sehwinkel.

§. 434. Wenn in Q ein Auge steht, das ich hier als einen Punct betrachte, und von den beiden Enden M und N eines Gegenstandes MN nach Q Linien gezogen werden, so heißt der Winkel Q die scheinbare Größe, der scheinbare Durchmesser dieses Gegenstandes, auch der Sehwinkel.

Tab. 4. Fig. 46.

§. 435. Alles dasjenige, was unter einerlei Winkel dem Auge erscheint, das scheinet ihm gleich groß; und eine nahe Sache OP, und eine entfernte MN können unter den Umständen, welche die Figur anzeigt, einerlei scheinbare Größe haben.

Tab. 4. Fig. 46.

§. 436. Die Erfahrung lehrt, daß Gegenstände uns unsichtbar werden, wenn wir uns zu weit von ihnen entfernen, d. i. wenn ihr Sehewinkel allzu klein wird.

§. 437. In Ansehung des Sehwinkels hat man noch zu bemerken, daß sich unser Urtheil von

der Grösse einer Sache nicht allemal nach dem Sehewinkel richte. Denn eben weil uns die Erfahrung gelehrt hat, daß uns einerlei Sache in verschiedenen Entfernungen, nach diesem Sehewinkel gerechnet, verschiedentlich groß vorkommen könne, so mengen wir auch oft, uns unbewußt, unsere Gedanken von der Entfernung in die Gründe, durch welche jenes Urtheil bestimmt wird. Wir schätzen aber die Entfernung auf vielerlei Art, z. E. aus der Menge von Dingen, die wir zwischen uns und dem Gegenstand sehen, u. s. w. Eins der merkwürdigsten Exempel hievon ist: daß uns der Vollmond beym Aufgehen viel grösser vorkommt, als wenn er höher am Himmel steht.

§. 438. Die Erscheinung der Bewegung kommt auf die scheinbare Bewegung des Wegs an, den ein Körper würklich zurücklegt. Z. E. zween Körper E und B, welche sich mit dem Auge O in der geraden Linie EBO befinden, bewegen sich gleichförmig in senkrechten Linien auf EBO, der eine durch EG, der andere durch BC in einerlei Zeit. Ihre wahre Geschwindigkeiten verhalten sich also wie die Linien EG und BC, ihre scheinbaren aber wie die Winkel EOG und BOC, unter denen dem unbewegten Auge ihre Wege erscheinen. Der erste nemlich erscheint dem Auge in der Linie OG, der andere in OC, und folg-

lich

lich ist des ersten Weg kleiner oder grösser, als des andern seiner, nachdem der erste Winkel kleiner oder grösser, als der andere ist, (§. 434.) die wahren Wege mögen sich verhalten, wie sie wollen, wobei angenommen wird, das Auge wisse von der Entfernungen Unterschiede BE nichts; also könnte EG wirklich grösser, als BC seyn, und doch dem Auge kleiner aussehen: d. i. die wahre Geschwindigkeit des entfernten Körpers könnte grösser seyn, als des nahen seine, und doch könnte jener langsamer scheinen, als dieser.

Tab. 4. Fig. 47.

§. 439. Ein Auge bewege sich aus O in H, indem ein Körper aus B in D kommt, und also die Bewegung des Augs schneller wäre, als des Körpers. Der Körper sey vom Auge so weit entfernt, daß es ihn an einen gewissen äussersten Strich, welcher das Gesicht begränzt, setzt, z. E. an P in der Linie PQ, wenn er wirklich in B ist. So wird es ihn an d setzen, wenn er in D ist, oder er scheint dem Auge um Pd zurückgegangen zu seyn, wenn er wirklich um BD vorwärts gegangen ist.

Tab. 4. Fig. 48.

§. 440. Wenn bei eben der Bewegung des Auges zween Körper die Räume BC und EL in gleichen Zeiten durchlaufen, so setzt das Auge

jenen an c, diesen an l, und hält den letzten also für langsamer, ob er gleich in der That schneller seyn kann, wie die Figur zeigt.

Tab. 4. Fig. 48.

Exempel hiezu geben die scheinbaren Bewegungen der himmlischen Körper, die Erscheinung der Dinge, die man auf einem Weg sieht, wo man geschwinde fortfährt ꝛc.

Catoptrik.

Vorkenntnisse.

§. 441. Ein ebener Spiegel heißt eine ebene, undurchsichtige Fläche, die dergestalt polirt und glatt gemacht ist, daß man auf ihr keine merkliche Rauhigkeiten und Ungleichheiten wahrnehmen kann.

§. 442. Die Materie des Spiegels muß eine Festigkeit haben, wenn sie ihre Politur erst durch Menschenhände bekommen soll. So werden z. E. Glas, Metalle u. s. w. zu Spiegeln gebraucht. Stillstehendes, helles Wasser bekommt diese ebene Oberfläche von sich selbst, (§. 206.) und ist also ein natürlicher Spiegel.

§. 443. Eine leuchtende Sache steht vor einem Spiegel, und unser Auge ist gegen ihn gewandt, so, daß es von der Sache geradezu keine Stralen bekäme, z. E. die Sache steht hinter uns; alsdann erhält das Aug vermittelst des Spiegels eine Empfindung, die mehr oder weniger

derjenigen ähnlich ist, welche es erhielte, wenn ihm von der Sache Licht gerade zugesandt würde. Dieses nennt man: **Der Spiegel mache ein Bild der Sache; und man sehe sich im Spiegel abgebildet.**

§. 444. Lichtstralen, die von einem Gegenstand auf den Spiegel fallen, müssen vom Spiegel ins Aug geschickt werden.

§. 445. Lichtstralen müssen in eben der Ordnung vom Spiegel in das Auge kommen, wie sie von der Sache selbst gekommen wären, um das Auge in beiden Fällen auf einerlei Art zu rühren; und ein Punct des Spiegels muß dem Auge nur Licht von einem Punct eines einzigen Gegenstandes zuschicken (§. 431).

§. 446. Die Würkung des Spiegels auf die Lichtstralen (§. 444.) heißt die Zurückwerfung oder Reflexion, und die Lehre davon die Spiegelkunst oder Katoptrik.

Arten der Lichtstralen.

§. 447. PQ sey eine gerade Linie, auf einem ebenen Spiegel; MN eine Ebene, auf deren Grundlinie MO gleiche Perpendikel MA = OB aufgerichtet sind, und MC = CO gemacht ist, daß also der Winkel MCA dem Winkel OCB gleich ist. Man setze diese Ebene senkrecht auf den Spiegel, daß MO in die Linie PQ fällt. Bringt man nun

einen

einen glänzenden Gegenstand, z. E. eine Stecknadel in B, so wird (wie die Erfahrung zeigt,) ein Auge, das sich in der Linie AC befindet, das Bild derselben in der verlängerten AC sehen, und es nicht mehr sehen, wenn ihm der Punct C verdeckt wird, wie geschehen kann, wenn entweder der Spiegel an selbigem Ort bedeckt wird, oder wenn eine Nadel in der Linie AC steckt, so, daß das Auge vor ihr C nicht sehen kann.

Tab. 5. Fig. 49.

§. 448. Die Nadel wird durch Licht gesehen, das sie auf den Spiegel, und der Spiegel in das Auge sendet. Weil sie nun nicht gesehen wird, wenn kein Licht geradezu von C nach A kommen kann, so muß es vom Spiegel nach dem Auge den Weg CA, und also von der Nadel nach dem Spiegel den Weg BC nehmen, also ist sein völliger Weg BCA, wo BC der **einfallende**, CA der **zurückgeworfene** Stral heißt.

Tab. 5. Fig. 49.

§. 449. Diese beiden Stralen machen gleiche Winkel mit dem Spiegel, d. i. der Winkel, den der **einfallende** Stral mit dem Spiegel macht, und der Winkel, den der **zurückgeworfene** Stral mit dem Spiegel macht, sind einander gleich.

Von

Von den Gesetzen der Zurückstralung.

§. 450. Beide Stralen befinden sich in einer Ebene, die durch den Punct der Zurückstralung C, und durch sie beide geht, und auf dem Spiegel senkrecht steht; welche daher die **Ebene der Zurückstralung** heißt. Wenn nun DC auf dem ebenen Spiegel senkrecht, also in der Ebene der Zurückstralung ist, so ist auch der Winkel ACD dem Winkel BCD gleich. Denn wenn von den beiden rechten Winkeln DCO und DCM die beiden gleichen Winkel BCO und ACM auf beiden Seiten abgezogen werden, so müssen auch gleiche Winkel ACD und BCD übrig bleiben.

Tab. 5. Fig. 49.

Von diesen Gesetzen der Zurückstralung kann man sich insonderheit in einem verfinsterten Zimmer, (§. 429.) wo man den Weg des Lichtstrals sieht, noch sinnlicher überzeugen.

§. 451. Hieraus läßt sich begreifen, warum nicht jede rauhe Fläche Bilder macht. Eine rauhe Fläche kann angesehen werden, als bestünde sie aus verschiedenen Ebenen in verschiedenen Lagen. Wenn also auf ein kleines Theilchen von ihr Stralen von verschiedenen Gegenständen fallen, so findet jeder dieser Stralen auf diesem Theilchen eine gewisse Ebene, die ihn in eben das Auge schickt, in welches eine andere Ebene auf diesem Theilchen einen Stral von einem andern Gegen-

stand

stand bringt; und so erhält ein Auge von einem Theilchen der rauhen Fläche Licht, das verschiedene Gegenstände auf dieses Theilchen gesandt hatten, folglich empfindet das Auge da nur Licht, und kein Bild, (§. 432.) wie denn auch offenbar ist, daß die Stralen von einer rauhen Fläche nicht so ordentlich zurückgeworfen werden, als von der ebenen.

Arten der Spiegel.

§. 452. Eine undurchsichtige, polirte Fläche, die nach der Krümmung der Fläche eines gewissen geometrischen Körpers gebogen ist, gibt einen krummen Spiegel, den man nach Beschaffenheit dieses Körpers sphärisch oder kugelförmig cylindrisch, konisch oder kegelförmig, parabolisch u. s. w. nennt. Er heißt entweder ein Hohlspiegel, oder ein erhabner Spiegel, nachdem es die hohle oder die erhabene Seite der Fläche ist, welche zum Spiegel dient.

Verschiedenheit der Zurückstralung nach der Verschiedenheit der Spiegel.

§. 453. Ein Lichtstral, der auf einen krummen Spiegel fällt, wird von ihm so zurückgeworfen, wie ihn ein ebener zurückwürfe, der den krummen in der Stelle, wo die Zurückwerfung geschieht, berührte. Es ist nemlich klar, daß die Zurückwerfung sich bloß nach dieser Stelle richtet,

und

und ungeändert bleiben würde, wie sich auch die übrige Gestalt des Spiegels ändern möchte. Der berührte ebene Spiegel aber hat diese Stelle mit dem krummen gemein.

§. 454. Die **Ebene der Zurückstralung** (§. 448.) für den **ebenen** Spiegel (§. 453.) wird auch auf dem **krummen** Spiegel senkrecht stehen. Ihr Durchschnitt mit der **krummen** Spiegelfläche sey PCQ, mit dem **berührenden ebenen** Spiegel MCO; DCK sey ein Perpendikel auf den Berührungspunct des **ebenen**, und also zugleich ein Perpendikel auf den **krummen** Spiegel, welches sich auch so in der **Ebene der Zurückstralung** befindet (§. 449.). AC und CB seyen der einfallende und **zurückgeworfene** Stral, so ist ACM = BCO, (§. 448.) und ACD = BCD, (§. 449.) ingleichem aCM = bCO, und aCK = bCK, wenn die Zurückstralung von der hohlen Seite geschieht.

Tab. 5. Fig. 50.

§. 455. Ist der Spiegel sphärisch, so geht der Perpendikel DCK, und also auch die Ebene der Zurückstralung durch der Kugel Mittelpunct, *) und demnach ist PCQ ein größrer Kreis, dessen Mittelpunct so, wie der Kugel ihrer, K seyn mag. Also machen beide Stralen AC und CB, oder aC und CB bei dem Kugelspiegel mit dem Halbmesser KC, der durch den Punct gezo-

gezogen wird, wo die Zurückstralung geschieht, einerlei Winkel, welches dient, aus einem dieser beiden Stralen den andern zu finden. Denn da der Winkel ACM dem Winkel BCO gleich ist, so ist auch der Winkel ACD dem Winkel BCD gleich; und eben so auch, da der Winkel aCM dem Winkel bCO gleich ist, so ist auch der Winkel ACK dem Winkel BCK gleich.

Tab. 5. Fig. 50.

*) Wenn man MO als eine Tangente ansieht, so steht der Halbmesser, der auf dem Berührungspunct C dieser Tangente gezogen wird, auf derselben senkrecht, und DC steht auch auf MO in dem nemlichen Punct C senkrecht, mithin macht dieser Perpendikel DC mit dem Halbmesser eine gerade Linie aus, und geht also durch den Mittelpunct der Kugel.

§. 456. Aus §. 449. 455. erhellet, warum man bei den catoptrischen Figuren die Spiegel durch Linien vorstellen kann.

§. 457. MQ sey der Durchschnitt eines ebenen Spiegels, A ein stralender Punct, von welchem AM auf den Spiegel senkrecht falle, und AC sey ein einfallender Stral, so wird der zurückgeworfene Stral CB, wenn er rückwärts in Ca verlängert wird, den verlängerten Perpendikel AM so schneiden, daß Ma gleich MA wird.

Tab. 5. Fig. 51.

Der

Der Winkel MCA ist dem Winkel QCB gleich (§. 448.). Der Winkel MCa ist dem Winkel QCB gleich; also ist der Winkel MCA dem Winkel MCa gleich. Ferner ist der Winkel AMC dem Winkel aMC gleich, weil beide rechte Winkel sind, und die Seite MC ist beiden Dreiecken gemein; mithin ist das Dreieck AMC dem Dreieck aMC gleich und ähnlich, und also Ma gleich MA.

§. 458. Für jeden Stral AC, der aus einem gegebenen Punct A auf einen gegebenen Spiegel in den Punct C fällt, ziehe man den zurückgeworfenen Stral auf folgende Weise: Man fälle nemlich von A auf den Spiegel den Perpendikel AM, in dessen Verlängerung man Ma gleich MA mache, und ziehe sodann durch a und C die Linie aCB, als den zurückgeworfenen Stral.

Tab. 5. Fig. 51.

§. 459. Stralen, die aus einem Punct A auf einen Spiegel einfallen, als AC und Ac, werden dergestalt zurückgeworfen, daß diese zurückgeworfenen Stralen, wenn sie rückwärts verlängert werden, alle durch den Punct a gehen, welcher A gerade gegenüber so weit hinter dem Spiegel liegt, als A vor demselben.

Tab. 5. Fig. 51.

§. 460. Alle diese zurückgeworfenen Stralen liegen also dergestalt, als kämen sie von dem Punct a her; oder die zurückgeworfenen Stralen

len liegen dergestalt in Absicht auf den Punct a, wie die einfallenden in Absicht auf A liegen. Jede Art nemlich scheint von ihrem Punct auszugehen, und bei der letztern findet solches würklich statt; bei der ersten ist die Lage der Stralen eben so, als ob sie würklich von a ausgiengen.

Tab. 5. Fig. 51.

§. 461. Man kann also einen Unterschied unter geometrischen und physischen Stralen machen. Jene sind Linien, welche den Gang des Lichts vorstellen, diese würkliches Licht, das diesen Gang nimmt. So ist aC der geometrische, und CB der physische Theil des zurückgeworfenen Strals.

Tab. 5. Fig. 51.

§. 462. Das zurückgeworfene Licht erregt in einem Auge, B, das nach dem Spiegel zugekehrt ist, eben die Empfindung vom Puncte a, welche dieses Auge vom Punct A haben würde, wenn es nach selbigem gekehrt wäre; und dieserwegen nennt man a ein Bild von A (§. 443.)

Tab 5. Fig. 51.

§. 463. Dieses Bild befindet sich im Scheitel des Kegels, den die zurückgeworfenen Stralen machen (§. 460).

§. 464. Ein anders Aug b bekommt auch einen andern zurückgeworfenen Stral cb von einer

andern Stelle des Spiegels c, aber so, daß selbiger auch von a herzukommen scheint. Folglich scheint allen Augen das Bild an einerlei Stelle zu stehen, oder alle Augen sehen einerlei Bild.

Tab. 5. Fig. 51.

§. 465. Von dem auf den Spiegel gefällten Perpendikel MA muß sein Bild Ma mit ihm in einer geraden Linie fortgehen, wovon man sich leicht durch Versuche versichern kann.

Tab. 5. Fig. 51.

§. 466. Vor dem ebenen Spiegel PQ stehe ein Gegenstand FG, so hat jeder Punct desselben gegen des Spiegels vordere Seite vollkommen die Lage, welche das Bild dieses Punctes gegen des Spiegels hintere Seite hat. Wie man also in dem Gegenstand selbst eine Reihe von Puncten annehmen kann, so findet sich vollkommen eben die Reihe von Puncten in dem Bilde Fg; oder das Bild ist dem Gegenstand gleich und ähnlich, und liegt gegen des Spiegels hintere Seite vollkommen so, wie der Gegenstand gegen die vordere; die Figuren MFGN und MfgN würden einander decken.

Tab. 5. Fig. 52.

§. 467. In Ansehung der zahlreichen Erscheinungen, welche ein einziger ebener Spiegel darstellt, und worauf die vorhergehenden Lehren angewandt

gewandt werden können, sollen hier nur ein Paar Proben gegeben werden.

I.) FG sey die ganze Länge eines Menschen, der gerade vor einem senkrechten Spiegel MN steht; O sey sein Auge. Man fragt, wie lang der Spiegel seyn müsse, wenn sich der ganze Mensch darinnen sehen soll? Die Linien fO und gO werden den Spiegel in den Punkten D und E schneiden, welche die Stralen, die von den beiden äussersten Enden des Körpers einfallen, ins Auge senken; (§. 458.) also sieht sich der Mensch ganz, auch wenn nichts weiter vom Spiegel, als das Stück DE vorhanden ist. Es ist aber fg (oder FG) : fO = DE : DO; (I. B. §. 312. 315. 316.)

oder:

$$FG : DE = fO : DO,$$

und

$$fF : MF = fO : DO,$$

also

$$FG : DE = fF : MF \text{ (I. B. §. 91. II.)};$$

es ist aber fF : MF = 2 : 1 mithin ist auch FG : DE = 2 : 1 Oder, der Spiegel braucht nur halb so lang zu seyn, als der Körper ist. Fragen für andere Lagen des Spiegels lassen sich gleichfalls durch Zeichnung beantworten.

II.) Wenn eine gerade Linie mit dem Spiegel einen Winkel von 45 Graden macht, so macht ihr Bild mit ihr einen rechten Winkel.

Tab. 5. Fig. 52.

§. 468. Die Verbindung mehrerer Spiegel gibt ebenfalls eine Menge merkwürdiger Erscheinungen, welche aber hier übergangen werden müssen.

Von dem Ort, wo der zurückgeworfene Stral die Axe schneidet.

§. 469. Auf eine gegebene Stelle M eines hohlen Kugelspiegels MAm, dessen Mittelpunct L ist, falle ein Lichtstral CM mit LA, als einem willkührlich gezogenen Durchmesser des Spiegels (welchen Durchmesser man auch die Axe des Spiegels nennt) gleichlaufend ein, so kann man den Ort O, wo der zurückgeworfene Stral MO die Axe schneidet, folgendergestalt geometrisch finden:

Tab. 5. Fig. 53.

Man ziehe aus dem Mittelpunct L in die Stelle M, wo der Stral einfällt, den Halbmesser LM, so ist der Bogen MA das Maaß des Winkels y, und dieser Winkel y ist dem Winkel x gleich. Zieht man nun aus dem Punct M die Linie MO dergestalt, daß der Winkel z dem Winkel x gleich ist, so zeigt MO den Weg an, den der zurückgeworfene Stral nimmt, (§. 454.) und O ist also der Punct, wo dieser zurückgeworfene Stral die Axe LA durchschneidet.

§. 470. Weil in dem Dreieck LOM der Winkel z dem Winkel y gleich ist, (§. 469.) so ist auch die Seite LO der Seite MO gleich (I. B. §. 225.).

225.). Zwo Seiten in einem Dreieck zusammen sind aber allezeit grösser, als die dritte (I. B. §. 246.); also ist LO mehr, als halb LM, oder, welches einerlei ist, mehr als halb LA, und folglich ist OA weniger, als halb LA, d. i. wenn O zwischen dem Mittelpunct L und dem Scheitel A des Spiegels liegt, so liegt O näher bei dem Scheitel A, als der halbe Halbmesser des Spiegels beträgt.

Tab. 5. Fig. 53.

§. 471. Wenn der Bogen AM, der das Maaß des Winkels y ist, 60 Grad hat, so hat auch der Winkel x 60 Grad (I. B. §. 253. 257.) und der dem Winkel x gleiche Winkel z (§. 454.) hat auch 60 Grad. Wenn aber y und z ein jeder 60 Grade hat, so muß auch der Winkel n 60 Grade haben (I. B. §. 266. 272.) und also ist das Dreieck LMA gleichseitig (I. B. §. 226.), und der zurückgeworfene Stral MA fällt in den Scheitelpunct A.

Tab. 5. Fig. 54.

§. 472. Wäre der Bogen AM grösser, als 60 Grad, so müßte der Stral so zurückgeworfen werden, daß er erst nach der andern Seite des Spiegels hinaus verlängert mit der Axe zusammenstiesse, folglich trift der zurückgeworfene Stral den Spiegel zwischen M und A.

Tab. 5. Fig. 54.

§. 473. Wäre der Bogen AM 90 Grad, oder der zurückgeworfene Stral mit der Axe parallel; so müßte er mit dem einfallenden Stral gerade fortgehen, oder eigentlich geschieht da keine Zurückwerfung.

Tab. 5. Fig. 54.

§. 474. Wenn der einfallende Stral CM so nahe bei der Axe LA parallel stünde, daß der Bogen MA keine merkliche Größe mehr hätte; so wird der zurückgeworfene Stral die Axe beinahe in der Mitte zwischen L und A durchschneiden, nemlich bei V, (welcher Buchstabe die Mitte zwischen L und A anzeigt,) denn die Winkel y und z werden zuletzt so klein, daß die ihnen gegenüber stehende Seiten LO und OM fast auf dem Halbmesser LM aufliegen, und dahero beinahe als die Hälften von diesem Halbmesser LM oder LA angesehen werden können. Je kleiner also der Winkel y wird, desto näher ist der Punct O, wo der zurückgeworfene Stral die Axe durchschneidet, bei dem Punct V, der in der Mitte zwischen L und A liegt.

Tab. 5. Fig. 53.

§. 475. Man setze, daß der Bogen MA nur wenig Grade halte. CM sey der Stral, welcher von der Axe am entferntesten ist, und durchschneide in seiner Zurückwerfung die Axe in O. Ein ande-

anderer Stral hingegen, der bei der Axe am nächsten steht, durchschneide, nachdem er zurückgeworfen worden, die Axe beinahe in V, (§. 474.) so wird die Weite VO nur sehr geringe seyn, wenn, wie erst gesagt worden, der Bogen MA nur wenig Grade hält. Diese Weite VO nimmt auch viel langsamer zu, als der Perpendikel MP zunimmt, der von M auf die Axe gefällt wird. So hat man z. B. durch trigonometrische Berechnungen gefunden, daß, wenn der Bogen AM 5 Grade hält, und man den Halbmesser in 1000 Theile theilt, 2 solcher Theile auf VO und 87 auf PM gehen, und daß sich mithin VO zu PM verhält, wie 2 zu 87; und wenn der Bogen AM 15 Grade hat, so ist VO zu PM, wie 17 zu 258.

Tab. 5. Fig. 53.

§. 476. Ist die Axe AL nach einem gewissen Puncte der Sonne z. E. ihrem Mittelpunct gerichtet, so fallen alle Stralen von diesem Puncte mit der Axe parallel ein. (denn wegen der großen Entfernung der Sonne von uns werden alle Stralen, die von ihr aus einem Puncte kommen, als gleichlaufend angesehen). Ist also PM = Pm des Spiegels halbe Breite, so gehen alle Stralen, die auf PM und also auch auf den Bogen MA fallen, nach der Zurückwerfung durch OV (§. 475.), und sind also da so viel dichter beisammen, so viel OV kleiner als PM ist (§. 475.).

Tab. 5. Fig. 53.

§. 477. Man ziehe aus dem Punct V herunterwärts eine gerade Linie, die auf der Axe LA senkrecht steht, und von der verlängerten Linie MO in S geschnitten wird; so werden alle Stralen, die auf den Spiegel zwischen A und M fallen, nach der Zurückwerfung auch zwischen V und S durchgehen. Hält der Bogen AM nur wenig Grade, so ist OV allemal viel größer als VS; und dieses zeigt noch mehr, wie die Stralen in VS viel dichter beisammen sind, als sie in MP waren. Z. E. wenn der Bogen AM 5 Grade hält, der Halbmesser LM oder LA in 1000 Theile eingetheilt wird, und auf VO zween solche Theile kommen (§. 475.), so zeigt die trigonometrische Rechnung wiederum, daß VS nur $\frac{3}{10}$ eines solchen Theilchens enthält, und sich also VO zu VS verhalte, wie 20 zu 3.

Tab. 5. Fig. 53.

§. 478. Man stelle sich vor, die Figur, wie sie auf dem Papier steht, drehe sich um die Axe LA, so wird ein Kugelspiegel beschrieben, dessen halbe Breite PM ist, und derselbe bringt alle Stralen, die auf ihn fallen, in einen Kreis zusammen, dessen Halbmesser VS ist; aber die auffallenden Stralen nahmen einen Kreis ein, dessen Halbmesser PM war. Also verhalten sich die Räume, welche von den auffallenden und von den zurückgeworfenen Stralen ausgefüllet werden, wie das

Qua-

Quadrat von PM zu dem Quadrat von VS; (weil sich nemlich die Cirkelflächen gegen einander, wie die Quadrate ihrer Durchmesser verhalten), (I. B. §. 377. 426.) d. i. die zurückgeworfenen Stralen sind so viel dichter beisammen, als die einfallenden, so vielmal das Quadrat von PM größer ist, als das Quadrat von VS.

Tab. 5. Fig. 53.

Wenn der Bogen AM, wie in dem vorigen Exempel angenommen worden, 5 Grade hat, so verhält sich PM zu VS, wie 87 zu $\frac{3}{10}$; (§. 465. 467.) oder wie 870 zu 3 = 290: 1; und wenn diese beiden Größen zu Quadraten gemacht werden, so ist die Verhältniß = 84100: 1, oder das zurückgeworfene Licht ist 84100mal dichter, als das einfallende.

Verdichtung der Lichtstralen. Brennpunct und Brennweite der Spiegel.

§. 479. Durch diese Verdichtung werden die Lichtstralen vermögend gemacht, bei V zu brennen; daher V der Brennpunct, so wie AV die Brennweite des Spiegels heißt, welche letztere also den vierten Theil des Durchmessers beträgt.

Tab. 5. Fig. 53.

§. 480. Nach demjenigen, was §. 479. gesagt worden, ist das einfallende Licht im Kreise, wovon PM der Halbmesser ist, durchaus gleich dicht, denn es besteht aus Parallelstralen. Aber die zu-

rückgeworfenen Stralen sind nicht parallel. Sie sind im Kreise um VS in Stellen nahe bei dessen Mittelpunct dichter beisammen, als näher beim Umfang; und dahero brennen sie nahe um V am stärksten, welches die Bestimmung (§. 479.) rechtfertigt. Die weiter von V abgehen, dienen doch, den Gegenstand mit zu erwärmen. Es würde unnütz seyn, dem Spiegel viele Grade zu geben.

Tab. 5. Fig. 53.

§. 481. Uebrigens wird hiebei zum voraus gesetzt, daß alles Licht, welches auf den Spiegel fällt, nach dem Gesetze der Reflexion (§. 446.) gegen die Axe zu geworfen wird. Allein aus der Art, wie die Spiegel polirt werden, erhellt, daß sie nur von den gröbsten Ungleichheiten, die unser Aug empfinden könnte, frei, in der That aber für die zarten Lichttheilchen rauh, und, so zu reden, bergicht sind: folglich wird das Licht, das auf eine Stelle des Spiegels fällt, von den verschiedenen Ebenen, die es da antrifft, auf verschiedene Seiten geworfen; dies bestättigt auch die Erfahrung. Fände nichts weiter, als die vorausgesetzte Zurückwerfung, statt, so müßte man von der Fläche eines Spiegels, den die Sonne beschiene, nichts sehen, wenn man seitwärts desselben stünde, denn es könnte von ihm kein Licht in das Auge kommen.

§. 482. Wenn die Sonne kein Punct ist, so gilt das Gelehrte nicht von der ganzen Menge aller Sonnenstralen. Wenn die Axe nach der Sonne Mittelpunct gerichtet ist, so fallen die Stralen von dem Rande der Sonne nicht mit ihr parallel ein, sondern sie schneiden sie unter einem Winkel von ohngefähr 16 Minuten. Diese seitwärts einfallende Stralen werden also anders zurückgeworfen, und folglich müssen nur die, die aus einem Puncte kommen, auf die beschriebene Art zurückgeworfen, mächtig genug zum Brennen seyn; die andern tragen vielleicht doch etwas bei, den Körper im Brennpuncte zu erwärmen, und zum Brennen zu bereiten.

§. 483. Bei der sphärischen Gestalt der Spiegel ist es unvermeidlich, daß ein Stral, der in einiger Entfernung von der Axe einfällt, und zurückgeworfen wird, nicht durch einen Punct O gehe, der von V unterschieden ist. Gäbe es eine Krümmung, die alle Stralen genau in einen Punct zurückwürfe, so würde diese Abweichung wegen der Gestalt bei ihr wegfallen, und diese Krümmung am besten zu Spiegeln taugen, wenigstens in Absicht auf die Stralen, welche mit der Axe parallel einfallen. Die höhere Geometrie zeigt, daß diese Krümmung die parabolische sey (I. B. §. 12. 451.).

Tab. 5. Fig. 53.

§. 484. Obgleich die Erzählung, daß Archimedes mit Brennspiegeln der Römer Schiffe angezündet habe, noch sehr zweifelhaft ist, so hat doch dieses Vorgeben neuere Gelehrte veranlaßt, aus ebenen kleinen Spiegeln einen grossen, mit dem man sehr weit brennen kann, zusammen zu setzen.

§. 485. Wenn ein Licht im Brennpunct des Hohlspiegels steht, so werden die Stralen, die es auf den Spiegel sendet, von demselben beinahe parallel mit der Axe zurückgeworfen werden; (denn die Stralen von dem Licht, das in dem Brennpunct steht, nehmen den nemlichen Weg rückwärts, den sonst die mit der Axe parallel einfallenden Stralen gegen den Brennpunct nehmen) (§. 469.); dies dient, den Glanz von einem Licht weiter fort zu werfen, als er sonst empfindlich seyn würde, wenn er sich (nach §. 416.) ausbreitete. Er wird aber doch von der Luft nach und nach geschwächt (§. 419.).

§. 486. Wenn man zween Brennspiegel einander gegenüber stellt, und in des einen Brennpunct eine glühende Kohle legt, so entsteht in dem Brennpunct des andern eine Hitze, die sogar zünden kann.

Denn die Stralen, welche die Kohle auf den Spiegel wirft, in dessen Brennpunct sie sich befindet,

findet, werden von diesem Spiegel parallel mit der Axe zurück und auf den gegenüberstehenden Spiegel (§. 485.) geworfen, in dessen Brennpunct sie sodann durch die Zurückwerfung wieder zusammengebracht werden.

§. 487. Wie Gegenstände in hohlen Spiegeln erscheinen, davon ist die Theorie zu schwer und zu weitläufig, und die Gründe, auf denen sie beruht, sind noch nicht völlig zur überzeugenden Richtigkeit gebracht.

§. 488. Von erhabenen Spiegeln kann nur überhaupt gemerkt werden, daß sie die Gegenstände aufgerichtet, aber kleiner darstellen, als ebene an ihrer Stelle thun würden. Diese Verkleinerung geht desto weiter, je kleiner des Spiegels Halbmesser ist.

§. 489. Weil sich auf einem cylindrischen Spiegel der Länge nach mit der Axe parallel lauter gerade Linien, und der Queere nach mit der Grundfläche parallel lauter Kreise ziehen lassen, so wird er die Gegenstände der Länge nach in ihrer wahren Gestalt und Größe lassen, (§. 466.) der Queere nach aber verkleinern (§. 488.). Ein konischer Spiegel wird ohngefähr eben das thun; er ist der Länge nach als eine Menge ebener Spiegel, und der Queere nach

als

als eine Menge erhabener Spiegel von immer kleinern und kleinern Durchmessern anzusehen. Hierauf gründen sich sowohl die Erscheinungen dieser Spiegel, als auch die Vorschriften, Bilder zu entwerfen, die vom Auge unmittelbar betrachtet sehr verzogen aussehen, im Spiegel aber eine ordentliche Gestalt bekommen.

Diop-

Dioptrik.

Vorkenntnisse.

§. 490. Man messe den horizontalen Schatten DT eines undurchsichtigen Körpers DC, z. E. wie die Figur zeigt, eines aufgerichteten Bretchens, welches die Sonne von der Seite S her bescheint. Man bringe nachgehends an die Seite des Bretchens, nach welcher sein Schatten zufällt, ein gläsernes Gefäß von der Gestalt eines hohlen **Würfels** mit Wasser oder einem andern flüssigen Wesen angefüllt, dergestalt, daß der Stral SCT, welcher den vorigen Schatten DT bei T begränzte, bei C in das Wasser gehen muß; so wird der Schatten allemal kürzer werden, und z. E. jetzo nur DV seyn. ABCD stellt den verticalen Durchschnitt des Gefäßes vor, und CB die Oberfläche des Wassers. Eben das erfolgt, wenn der **Würfel** durchaus dicht und ganz von Glas ist.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 491. Die Lichtstralen, welche aus einer dünnern Materie in eine dichtere kommen, (wie jede

jede Materie, mit der man diesen Versuch anstellen kann, in Absicht auf die Luft ist,) werden aus ihrem vorigen Wege gebracht.

§. 492. Sie leiden diese Aenderung aber nur in der Fläche, welche der dünnern und der dichtern Materie gemeinschaftliche Gränze ist; in jeder Materie von einförmiger Dichte gehen sie gerade fort.

§. 493. Eben dergleichen **Aenderung des Wegs** muß ihnen wiederfahren, wenn sie aus der dichteren Materie in die dünnere gehen, nur daß diese Aenderung der vorigen entgegengesetzt ist. Wenn nemlich im ersten Fall der Stral SC die Lage CV bekommt, so muß im andern Fall VC die Lage CS bekommen.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 494. Diese **Aenderung des Wegs** der Lichtstralen heißt die **Brechung**.

§. 495. Die Wissenschaft, welche von der Brechung der **Lichtstralen** handelt, heißt die **Dioptrik**.

§. 496. Die Fläche, wo zweierlei Materien an einander gränzen, wie CB, (§. 492.) wird **die brechende Fläche** genannt.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 497.

§. 497. Die senkrechte Linie CD, gegen welcher, oder von welcher der Stral gebrochen wird, heißt das Neigungsloth.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 498. Der Winkel TCD, den der einfallende Stral CT mit der senkrechten Linie CD macht, heißt der Neigungswinkel.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 499. Der Winkel VCD, den der gebrochene Stral CV mit der senkrechten Linie CD macht, heißt der gebrochene Winkel.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 500. Der Winkel TCV, den der einfallende Stral CT, und der gebrochene Stral CV mit einander machen, heißt der Brechungswinkel.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 501. Weil D, V und T in einer einigen geraden Linie sind, so liegen beide Stralen, und das Loth CD in einer einzigen Ebene, welche auf der brechenden Fläche (§. 496.) senkrecht steht, und die Brechungsebene heißt, wie dergleichen Ebene auch bei der Reflexion vorkam (§. 449.). Dies zeigt wiederum, warum man die Brechung der Stralen auf körperlichen Flächen vorzustellen,

len, nur diese Ebene, und was in ihr geschieht, entwerfen darf.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 502. Weil man CD, DT und DV messen kann, so läßt sich dadurch die Größe der genannten Winkel bestimmen, und also mit einander vergleichen.

Tab. 5. Fig. 55.

Verhältniß der Refraction.

§. 503. Man betrachte den Winkel VCD. Aus seiner Spitze C werde, als aus einem Mittelpunct, ein Kreis beschrieben. Wenn nun von dem Puncte V, wo der eine Schenkel den Kreis durchschneidet, auf den andern Schenkel CD eine senkrechte Linie Vv gezogen wird, so wird dieses der Sinus des Bogens VD, oder auch des Winkels VCD genannt. Eben so wäre von dem Winkel TCD die Linie Tt der Sinus. Wenn man nun den Halbmesser CD, womit der Kreis beschrieben worden, in eine gewisse Menge von Theilen eintheilt, und gleichsam zu einem Maaßstab macht, so sieht man leicht, daß ein jeder Sinus eine bestimmte Anzahl von diesen Theilen messen müsse, je nachdem der Winkel klein oder groß ist; und also wird die Verhältniß des Sinus zu dem

Halb-

Halbmesser, womit der Kreis beschrieben worden, durch die Größe des Winkels bestimmt.

Tab. 5. Fig. 56.

§. 504. Wenn ein Stral SC aus Luft in Glas fährt, so wird er aus der Lage CT nach dem Perpendikel CD zu gebrochen, so daß der Sinus des Neigungswinkels (§. 498.) zum Sinus des gebrochenen Winkels (§. 499.) ungefähr die Verhältniß, wie 3 zu 2 hat. Fährt er aber aus Luft in Wasser, so findet sich diese Verhältniß = 4 zu 3, wie die Erfahrungen lehren. Man nennt dergleichen Verhältniß die **Verhältniß der Refraction**, oder der **Brechung** (§. 494.). Fällt aber ein Stral perpendicular ein, so geht er durch, ohne gebrochen zu werden.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 505. Aus der Lage des einfallenden Strals SCT kann man die Lage des gebrochenen Strals CV bei Glase (§. 504.) durch Zeichnung folgender Gestalt finden:

Man beschreibe aus dem Einfallspunct C mit einem willkührlichen Halbmesser CT einen Kreis, und ziehe darinnen den Sinus Tt des Neigungswinkels TCD. Man mache tu = $\frac{2}{3}$ Tt, und ziehe uV mit CD gleichlaufend, so ist Vv (welches gleich tu ist) (I. B. §. 268.) der Sinus des

 gebro-

gebrochenen Winkels, und also VC der gebrochene Stral.

Tab. 5. Fig. 55. 56.

Wie man diese Lage durch Rechnungen finden könne, setzt mehr voraus, als daß hier eine Erwähnung davon geschehen könnte.

§. 506. Wenn ein Stral CV nach Q zu aus Glas in Luft fährt, so wird er von dem Perpendikel VW dergestalt weggebrochen, daß der Sinus des Neigungswinkels QVW zum Sinus des gebrochenen Winkels ZVW sich wie 2 zu 3 verhält (§. 493.).

Tab. 5. Fig. 55.

§. 507. Wenn sich die Winkel beinahe wie ihre Sinus verhalten, so kann man die Winkel VCD gleich $\frac{2}{3}$ TCD und ZVW gleich $\frac{3}{2}$ QVW nehmen. Diese Voraussetzung findet aber nur bei sehr kleinen Winkeln in einiger Schärfe statt, und weicht von der Wahrheit immer mehr und mehr ab, je größer die Winkel werden. Man erstreckt sie bis auf den Fall, da der größte Winkel gleich 30 Grade wird, aber da gibt es schon einen merklichen Fehler.

Tab. 5. Fig. 55.

§. 508. Was die Brechung der Lichtstralen in verschiedenen Materien betrifft, so wäre es zu weit-

weitläufig, die deswegen angestellten Versuche zu erzählen.

§. 509. Bei krummen Flächen sind die Neigungslothe (§. 497.) Linien, welche auf ihre, (nemlich der krummen Flächen) Tangenten, da, wo diese letztern den Einfallspunct berühren, senkrecht gezogen werden; und folglich sind diese Neigungslothe bei Kugelflächen Halbmesser, wie in der Catoptrik (§. 421. 454.).

§. 510. Wenn über BC und unter AD einerlei Materie ist, die Flächen BC und AD aber parallel sind; (z. E. wenn BCDA ein dichtes, würflichtes Stück Glas wäre, über welchem und unter welchem sich Luft befände;) so ist der ausfahrende Stral VZ dem einfallenden Stral SCT parallel, was auch für eine Verhältniß der Refraction (§. 504.) statt findet (§. 493. 504. 506.).

Tab. 5. Fig. 55.

Optische Gläser. Brechung der Lichtstralen durch dieselbe.

§. 511. In nachfolgenden Figuren (§. 512 — 518.) haben die Kreisbogen Mm und Nn, welche durch A und B gehen, die Puncte C und K zu Mittelpuncten, und stellen die Durchschnitte kugelförmig geschliffener Gläser durch ihrer Kugeln

Mittelpuncte vor. Die Linie durch die Mittelpuncte heißt die Axe.

Tab. 5. Fig. 57 — 62.

§. 512. Wenn sich jede Figur, wie sie da gezeichnet ist, um ihre Axe dreht, so beschreibt sie das Glas, dessen Durchschnitt sie ist. Diese Gläser haben folgende Namen: **Convexconvex, planconvex, concavcav; Meniskus, concavconvex, planconcav.**

Tab. 5. Fig. 57 — 62.

§. 513. Ein convexconvexes Glas nennt man, das auf beiden Seiten erhaben ist.

Tab. 5. Fig. 57.

§. 514. **Planconvex** heißt, was auf einer Seite erhaben, und auf der andern eben ist.

Tab. 5. Fig. 58.

§. 515. **Concavconcav** wird genannt, was auf beiden Seiten hohl ist.

Tab. 5. Fig. 59.

§. 516. **Meniskus** heißt, wenn der erhabenen Seite Halbmesser kleiner ist, als der hohlen Seite Halbmesser; daher beide eine und eben dieselbe Sehne haben können (I. B. §. 292.)

Tab. 5. Fig. 60.

§. 517.

§. 517. Concavconvex heißt, wenn der erhabenen Seite Halbmesser größer, als der hohlen Seite Halbmesser ist.

Tab. 5. Fig. 61.

§. 518. Planconcav nennt man ein Glas, das auf der einen Seite hohl, auf der andern eben ist.

Tab. 5. Fig. 62.

§. 519. Wenn die Kugel, von welcher ein dergleichen erhabenes Glas gleichsam ein Theil ist, einen Durchmesser von zween, drei u. s. w. Schuhen, Zollen oder Linien hat, so sagt man, daß ein solches Glas zween, drei u. s. w. Schuhe, Zolle oder Linien habe, oder daß es im Durchmesser so viel halte. Eben so sagt man auch, daß hohle Gläser z. Ex. drei, vier u. s. w. Schuh im Durchmesser haben, wenn die Kugeln, auf deren Fläche ihre Vertiefung genau paßt, in Ansehung des Durchmessers drei, vier Schuhe u. s. w. haben.

§. 520. Aus der gegebenen Gestalt des Glases läßt sich finden, wie ein gegebener einfallender Stral in demselbigen gebrochen wird.

Tab. 6. Fig. 63.

Es sey AMB die Hälfte eines auf beiden Seiten erhabenen Glases (§. 513.). AM ist die Vorderfläche, welche die einfallenden Stralen auffängt. BM ist die Hinterfläche, wo die gebro-

chenen Stralen herausfahren. EP sey ein einfallender Stral, der so liegt, als wenn er von dem Punct D der Axe herkäme, oder auch würklich daher kommt, wenn D ein stralender Punct ist. Dieser Stral würde verlängert nach PV gehen. Man ziehe sein Neigungsloth CP, (§. 509.) und den gebrochenen Stral PQ, (§. 504. 507.) der die Axe in G schneiden würde. Nunmehr ist das Neigungsloth dieses erst gebrochenen Strals KQT, und der Stral wird zum zweitenmal gebrochen, und nimmt den Weg QF (§. 498. 501.) daß man also sowohl die Lage desselben, als seinen Durchschnitt mit der Axe in F bestimmen, und solchergestalt den völligen Weg des zweimal gebrochenen Strals DPQF ziehen kann.

§. 521. Zu mehrerer Erläuterung soll hier noch ein Beispiel von einer solchen Zeichnung folgen. AMB sey der halbe Durchschnitt eines Planconvex-Glases (§. 514.) APM sey die ebene Vorderfläche, welche die einfallenden Stralen auffängt; und MQB sey die erhabene Hinterfläche, wo die gebrochenen Stralen herausfahren. DG sey die Axe dieses Glases, K der Mittelpunct, aus welchem die erhabene Seite MQB beschrieben worden, und EP sey ein Stral, welcher mit der Axe parallel auf die ebene Fläche APM fällt. Dieser Stral würde verlängert nach PV gehen, und er geht auch würklich bis in Q ungebrochen fort, weil er auf die ebene Fläche des Glases senkrecht gefallen ist (§. 504.). Man ziehe sein Neigungsloth KT durch Q, (§. 509.) so ist sein

Nei-

Neigungswinkel TQV. Theilt man nun diesen in zween gleiche Theile, und macht VQF so groß, als $\frac{1}{2}$ TQV, so ist QF der **gebrochene** Stral, welcher die Axe DG in F durchschneidet, und der gebrochene Winkel TQF ist gleich $\frac{3}{2}$ TQV; wie oben die Vorschrift gegeben worden (§. 506. 507.).

Tab. 6. Fig. 64.

Aus diesen Exempeln ist zu ersehen, wie man in den andern Fällen zu verfahren habe. Es kommt alles darauf an, die **Neigungslothe** gehörig zu ziehen, und die **gebrochenen** Stralen nach vorhergehender Anweisung zu zeichnen (§. 504. 507.).

§. 522. Auf diese Vorschriften, die Lage der gebrochenen Stralen durch Zeichnung zu finden, gründen sich auch die Verfahrungsarten, solches durch Rechnung zu thun; welche aber hier übergangen werden müssen, obgleich einige Folgerungen daraus in den nächsten Paragraphen beygebracht werden sollen.

Brennpunct und Brennweite der optischen Gläser.

§. 523. Stralen, die mit der Axe parallel, und sehr nahe bei ihr einfallen, werden von convexconvexen (§. 513.) und von planconvexen Gläsern (§. 514.) und dem Meniskus (§. 516.), (welche Gläser man mit einem gemeinschaftlichen Namen **erhabene Linsen**, oder **erhabene** Glä-

ser nennen kann), beinahe in einen Punct der Axe hinter dem Glase vereinigt, den man den Brennpunct des Glases nennt. Die Entfernung des Brennpuncts von der Mitte des Glases, öfters auch seine Entfernung von der hintern oder auch von der vordern Fläche desselben heißt des Glases Brennweite, die man nach einem angenommenen Maaß messen kann. Wenn die Dicke des Glases in Vergleichung mit dem Halbmesser für nichts gehalten werden kann, so ist es einerlei, ob man die Brennweite von der vordern oder hintern Fläche rechnet.

§. 524. In Ansehung dieser Brennweiten hat man bei dem Convexconvex=Glase (§. 513.) gefunden, daß man das doppelte Product der Halbmesser der beiden Flächen des Glases durch die Summe der beiden Halbmesser dividiren soll, um die Brennweite zu bekommen, und bleibt diese Brennweite einerlei, wenn gleich das Glas umgewandt, und die vorige Vorderfläche nun zur Hinterfläche gemacht wird.

Es sey der zu der Vorderfläche gehörige Halbmesser CA = 7 Schuh, und KB als der Halbmesser der Hinterfläche = 9 Schuh, so wird das Product aus 7 und 9, oder 63, zweimal genommen = 126. Wird sodann diese Zahl durch 7 + 9, oder durch 16 dividirt, so bekommt man für die Brennweite $7\frac{7}{8}$ Schuh.

Tab. 5. Fig. 57.

§. 525. Ist das Glas auf beiden Seiten gleich erhaben, (d. i. daß die Halbmesser der Vorder- und Hinterfläche einander gleich sind,) so ist, nach der nemlichen Vorschrift (§. 524.), der Halbmesser selbst die Brennweite eines solchen Glases.

§. 526. Die Brennweite eines Planconvex-Glases (§. 514.) ist allezeit so groß, als der Durchmesser der erhabenen Seite.

§. 527. Bei dem Meniskus (§. 516.) nimmt man das Product aus dem Halbmesser der Vorderfläche und aus dem Halbmesser der Hinterfläche zweimal, und dividirt dieses Product durch den Unterschied erstbesagter Halbmesser; so ist der Quotient des Meniskus Brennweite.

Z. E. der Halbmesser der erhabenen Fläche sey 4, der hohlen Fläche sei 6, so ist das doppelte Product = 48. Dieses mit 2, als der Differenz der Halbmesser, dividirt, gibt für die Brennweite 24.

§. 528. Eine ganze Kugel, wo man die Dicke des Glases nicht beiseite setzen darf (§. 523.), vereinigt die Parallelstralen, welche der Axe am nächsten sind, in einen Punct, der um den vierten Theil ihres Durchmessers hinter ihrer Hinterfläche liegt.

§. 529. Wenn ein Stral mit der Axe parallel auf ein Glas fällt, das entweder auf beiden Seiten

ten hohl (§. 515.), oder auf der einen Seiten hohl, und auf der andern eben ist (§. 418.), so wird dieser Stral von der Axe weggebrochen, und entfernt sich immer mehr und mehr von derselben. Auch dies soll durch folgende Zeichnungen erläutert werden.

§. 530. Es sey abcd der halbe Durchschnitt eines Concavconcav-Glases (§. 515.); bq sey die Axe desselben; m der Mittelpunct, aus welchem die hohle Seite aib beschrieben worden; und li sey ein Stral, welcher mit der Axe parallel auf den Punct i fällt, und nach h gienge, wenn er nicht gebrochen würde. Man ziehe das Neigungsloth mn durch i, und ziehe die Linie if dergestalt, daß der Winkel fih gleich $\frac{1}{2}$ nif werde; so ist nih der Neigungswinkel, und nif der gebrochene Winkel, wovon sich der erstere zu dem letztern verhält, wie 3 zu 2 (§. 504. 507.), der Stral wird also zum ersten aus i in o gebrochen. Von der hintern hohlen Fläche sey k der Mittelpunct. Man ziehe aus demselben das Neigungsloth ko, und die Linie og dergestalt, daß der Winkel gof gleich $\frac{1}{2}$ fok werde, so ist fok der Neigungswinkel, und gok der gebrochene Winkel, und ersterer verhält sich zu letzterem, wie 2 zu 3. (§. 507. 508.). Der Stral wird also zum zweiten aus o in g gebrochen, und entfernt

sich

sich mithin immer mehr von der Axe, je weiter er fortgeht.

Tab. 6. Fig. 65.

§. 531. Eben so sey ABCD der halbe Durchschnitt eines planconcav-Glases (§. 518.); NL seine Axe, und K der Mittelpunct der hohlen Fläche CQD. Der mit der Axe parallel einfallende Stral EP würde nach F gehen, und weil er auf der ebenen Fläche APB senkrecht steht, so geht er auch würklich bis in Q ungebrochen fort (§. 504.). Man ziehe das Neigungsloth KQ, und die Linie QG dergestalt, daß der Winkel GQF = $\frac{1}{2}$ FQK werde; so ist FQK der Neigungswinkel, und GQK der gebrochene Winkel; und ersterer verhält sich zu letzterem wie 2 zu 3 (§. 506. 507.) Man sieht also auch hier wiederum, wie der Stral aus Q in G gebrochen wird, und sich immer weiter von der Axe entferne.

Tab. 6. Fig. 66.

§. 532. Wenn man einen Stral so, wie er durch die erstbeschriebenen hohlen Gläser von der Axe weggebrochen worden, rückwärts gegen die Axe verlängerte; so würde er die Axe vor dem Glase durchschneiden. Z. E. wenn man (Tab. 6. Fig. 66.) den gebrochenen Stral GQ rückwärts verlängerte, so durchschnitte er die Axe vor dem Glase in M, und (Fig. 65.) würde

der

rückwärts verlängerte gebrochene Stral go die Axe vor dem Glase in r durchschneiden. Die gebrochenen Stralen QG (Fig. 66.) und og (Fig. 65.) fahren also hinter dem Glase so auseinander, als wenn sie von den Puncten M oder r herkämen. Ein solcher Punct M oder r, wo der rückwärts verlängerte gebrochene Stral die Axe vor dem Glase durchschneidet, heißt der Zerstreuungspunct, und seine Weite wird auch oft die Brennweite genannt.

Tab. 6. Fig. 65. 66.

§. 533. Dieser Zerstreuungspunct (§. 532.) liegt, wie man gleichfalls gefunden hat, bei hohlen Gläsern so weit vor dem Glase, als der Brennpunct bei erhabenen Gläsern hinter dem Glase liegt. Ist nemlich das Glas auf beiden Seiten hohl (§. 515.), so wird das doppelte Product der beiden Halbmesser der hohlen Flächen durch die Summe eben dieser Halbmesser dividirt, und der Quotient ist die Weite des Zerstreuungspunctes, eben wie (§. 525.); nur daß der Zerstreuungspunct, wie schon gesagt, hier vor dem Glase, der Brennpunct aber hinter dem Glase liegt.

§. 534. Ist das Glas auf beiden Seiten gleich viel hohl, so beträgt die Weite des Zerstreuungspunctes so viel, als der Halbmesser einer seiner Flächen, wie (§. 526.).

§. 535. Bei einem planconcav Glase (§. 518.) ist die Weite der Durchmesser der hohlen Fläche, wie (§. 527.).

§. 536. Für ein concavconvex Glas (§. 517.), wo nemlich der erhabenen Seite Halbmesser grösser ist, als der hohlen, wird die Weite des Zerstreuungspunctes so gefunden, wie man bei dem Meniskus die Weite des Brennpunctes findet (§. 528.).

Z. E. der Halbmesser der erhabenen Fläche sey 6, der hohlen Fläche sey 4, so ist das doppelte Product = 48. Dieses mit 2, als der Differenz der Halbmesser dividirt, gibt für die Weite des Zerstreuungspunctes 24.

§. 537. Wenn (Fig. 63.) D ein Punct der Axe in einer nach einem gewissen Maaß bestimmten Entfernung AD vor einem solchen Glase ist, wie (§. 525 — 528.) beschrieben worden, und die Brennweite eines solchen Glases kleiner, als erstbesagte Entfernung ist, so werden die Stralen, die aus D auf das Glas bei der Axe am nächsten einfallen, hinter ihm in einen Punct der Axe, den man F nenne, so vereinigt, daß diese Weite BF hinter dem Glase dem Product aus der Entfernung AD und der Brennweite, dividirt durch die Differenz dieser beiden Größen, gleich ist. Die 67ste Figur stellt eine Menge solcher Stralen vor, die auf des Glases Vorderfläche fallen,

und

und einen auffallenden Stralenkegel bilden, dessen Spitze D ist, von dem der Kegel der gebrochenen Stralen entsteht, dessen Spitze F ist. In §. 523. war statt des auffallenden Stralenkegels ein Cylinder, weil dort die Stralen als mit der Axe parallel auffallend angenommen worden.

Zur Erläuterung dessen, was erst oben gesagt worden, sehe man folgendes Exempel:

Die Brennweite eines solchen Glases sey 10 Schuh, die Entfernung AD sey 50 Schuh, so ist das Product aus beiden 500. Diese Zahl durch die Differenz der zwo erstern Größen, nemlich durch 40 dividirt, gibt $12\frac{1}{2}$ Schuh für die Weite BF.

Tab. 6. Fig. 63. 67.

§. 538. F kann das Bild von D genannt werden. Seinen Abstand hinter des Glases Brennpuncte findet man, wenn man die Brennweite von BF abzieht. Dieser Abstand nimmt ab, je weiter der Punct D, der in der Axe vor dem Glase liegt, von dem Glase entfernt ist. Rückt also ein Gegenstand von einem Glase, oder ein Glas von einem Gegenstand weg, so rückt das Bild immer näher nach dem Brennpunct; und das Bild fällt endlich in den Brennpunct, wenn der Gegenstand so sehr entfernt ist, daß man die von ihm kommenden Stralen fast für parallel ansehen kann.

Tab. 6. Fig. 63. 67.

Nähe

Nähe oder Entfernung der Bilder.

§. 539. Der **Brennpunct** ist also das Bild eines äusserst entfernten Gegenstandes, und das nächste Bild hinter dem Glase; oder auch von einem Gegenstande, dessen Entfernung nur sehr vielmal größer ist, als die **Brennweite**, fällt das Bild schon so nahe an den Brennpunct, daß man es in demselben annehmen kann. Die Weite der übrigen Bilder richtet sich folgendergestalt nach der **Brennweite**:

Wenn einerlei Sache von zwei Gläsern in einerlei Entfernung steht, so ist ihr Bild am nächsten hinter dem Glase, das die kürzeste **Brennweite** hat. Man nennt dieses Glas **erhabener**, als das andere, welches **flächer** heißt. Es kann von des **letztern** beiden Flächen eine **erhabener** seyn, als eine von des **erstern** Flächen; aber alsdann muß die andere Fläche so viel weniger Krümmung haben, als die andere Fläche des erstern, daß doch im Ganzen das Glas, das die längste **Brennweite** hat, die Stralen weniger bricht, als dasjenige, dessen **Brennweite** kürzer ist.

§. 540. Wenn sich also die Sache dem Glase nähert, so rückt ihr Bild hinter dem Glase weiter weg. Kommt sie so weit vor das Glas zu stehen, als sein Brennpunct hinter ihm liegt, oder, welches eben das ist, liegt sie auf einer Seite des Glases in dem Punct der Axe G (Fig. 68.) in welchem das Glas Stralen vereinigen würde, die wie qQ von der andern Seite auf das Glas

parallel einfielen, so wäre ihr Bild ganz unbestimmt weit vom Glase entfernt, oder vielmehr die gebrochenen Stralen gehen mit der Axe parallel. Denn weil vom einfallenden Stral qQ der gebrochene Stral PG wäre, so muß umgekehrt, wenn das Licht eben die Richtungen, nur entgegensetzt, nimmt, vom einfallenden Stral GP der gebrochene Qq seyn (§. 495.). (Ueberhaupt nemlich ist verstattet, einfallende Stralen zu gebrochenen, und gebrochene zu einfallenden zu machen, wenn man nur das Licht nach entgegengesetzten Richtungen gehen läßt (§. 493.). Werden also (Fig. 63.) einfallende Stralen DP nach F gebrochen, so werden eben so einfallende Stralen FQ nach D gebrochen; und so ist D das Bild von F). Liegt endlich der stralende Punct zwischen G und dem Glase, d. i. wenn die Entfernung vor dem Glase kleiner ist, als die Brennweite, so müßte das Bild vor das Glas fallen. Es ist aber bloß ein Zerstreuungspunct, wie oben (§. 532.); denn die gebrochenen Stralen gehen so, als wenn sie aus einem Puncte M oder r kämen, der vor dem Glase liegt (§. 532.).

Tab. 6. Fig. 68.

§. 541. Ein stralender Punct mag vor einem der hohlen Gläser (§. 532 — 536.) in der Axe liegen, wo er will, so hat er statt seines Bildes allemal einen Zerstreuungspunct.

§. 541.

§. 542. Auf das Glas (Fig. 69.) falle ein Stral EP, sein gebrochener sey PQ, und die Tangenten (§. 421.), welche durch die beiden Puncte P und Q der Vorder- und Hinterfläche gezogen werden, seien parallel, so wird der ausfahrende Stral Qq mit dem einfallenden EP gleichlaufend seyn (§. 510.). Man kann für jedes Glas den Punct der Axe O finden, durch den der Stral nach der ersten Brechung durchgehen muß, daß dieses erfolgt. Wenn die Dicke des Glases beiseite gesetzt wird, so fällt O mit A oder B, als der Flächen Mittelpuncten, zusammen, und EPQq kann als eine gerade Linie angesehen werden.

Tab. 6. Fig. 69.

§. 543. Wenn also E die Spitze eines auffallenden Stralenkegels ist, so wird EPQq seine Axe seyn, und die auffallenden Stralen werden alle nach einem Punct dieser Axe, als einer Spitze des gebrochenen Stralenkegels, gebracht werden. Dieser Punct sey e, so ist e das Bild von E, wie (§. 537.).

Tab. 6. Fig. 69.

§. 544. Wenn DE eine gerade Linie ist, welche auf des Glases Axe senkrecht steht, und der Winkel EAD klein ist, so werden die Stralen, die von E auf das Glas fallen, kleine Neigungs-

winkel machen, und also so, wie (§. 507.) angezeigt worden, gebrochen werden. In diesem Fall wird das Bild e ohngefähr so weit hinter dem Glase liegen, als das Bild F (§. 537.). Befindet sich also D im Brennpunct (§. 540.), so müßte E auch ganz unbestimmt weit entfernt seyn, oder vielmehr die Stralen, die von E auf das Glas fallen, gehen nach der Brechung miteinander parallel fort, aber nicht mit der Axe DF.

Tab. 6. Fig. 69.

§. 545. Da nun eben das von allen leuchtenden Puncten gilt, die sich in DE befinden können, so wird denselben eine Reihe von Bildern zugehören, die der ganzen Linie DE Bild Fe ausmachen.

Tab. 6. Fig. 69.

§. 546. Dieses Bild ist verkehrt, wenn das Glas zwischen ihm und dem Gegenstande liegt, d. i. wenn es ein würkliches Bild ist; denn eben diese Schlüsse geben bei hohlen Gläsern (§. 541.) statt des Bildes einen Zerstreuungspunct.

§. 547. Nach dem, was (§. 542.) vorausgesetzt worden, verhält sich Fe zu DE, wie FO zu OD; oder Bild und Gegenstand verhalten sich, wie ihre Weiten vom Glase, weil O, A und B zusammenfallen (§. 542.).

Tab. 6. Fig. 69.

§. 548.

§. 548. So ist (Fig. 70.) pq des Gegenstandes PQ Bild, wo die Aehnlichkeit der Dreiecke pAq und PAQ in die Augen fällt. Da vergleicht man also mit einander den Theil des Gegenstandes auf einer Seite der Axe, und den Theil des Bildes auf der andern Seite. Woraus erhellt, daß eben die Vergleichung zwischen qr und QR statt findet, und also das ganze Bild pr und der ganze Gegenstand PR sich so, wie sich ihre Weiten vom Glase gegen einander verhalten.

Tab. 6. Fig. 70.

§. 549. Wenn (Fig. 70.) der Gegenstand PQ dem Glase näher rückt, wächst PAQ, und zugleich Aq (§. 540.), und folglich auch pq. Oder, eines entlegenen Gegenstandes Bild ist nahe hinter dem Glase und klein; und wenn eben dieser Gegenstand nahe ist, so ist sein Bild entfernt und groß.

Tab. 6. Fig. 70.

§. 550. MN (Fig. 69.) heißt die Breite des Glases, und MO ist ihre Hälfte, dafür man gewöhnlich MA annehmen darf (§. 542.), einen Bogen, der so wenig krumm ist, daß er für eine gerade Linie darf angesehen werden.

Tab. 6. Fig. 69.

§. 551. Alles Licht nun, das vom Gegenstande aufs Glas fällt, ist in der Fläche eines Kreises

enthälten, dessen Mittelpunct der Mittelpunct der Fläche des Glases ist, und welcher Kreis zu seinem Halbmesser die halbe Breite des Glases hat.

§. 552. Wenn man voraussetzt, daß dieses Licht alles durchgehe, und sich im Bilde vereinige, (obgleich beides von der Richtigkeit sehr entfernt ist), so ist das Licht im Bilde so vielmal dichter, als auf dem Glase, so vielmal die Fläche des Bildes kleiner ist, als die Fläche des Glases.

§. 553. Wegen der großen Entfernung der Sonne fällt ihr Bild in den Brennpunct des Glases (§. 539. 540. 544. 545.). Es ist also nahe hinter dem Glase und klein (§. 539. 549.), und daher das Licht in dem Bilde dicht beisammen, und das Bild sehr helle (§. 552.). Hieraus erhellt die Würkung eines Brennglases, von dessen Fläche die Stralen in die viel kleinere Fläche des Sonnenbildes vereinigt werden. Hierüber liessen sich ebenfalls Berechnungen anstellen, so wie von dergleichen Berechnungen auch schon etwas in der Catoptrik gesagt worden.

§. 554. Alle Sätze von §. 523 — 553. sind in völliger Schärfe nur für Stralen wahr, die der Axe äusserst nahe einfallen, und also die allerkleinsten Neigungswinkel machen, bei denen das, was (§. 507.) gesagt worden, statt findet. Sie gelten aber auch noch beinahe für Stralen, die

in sehr kleinen Weiten von der Axe, also unter sehr kleinen Neigungswinkeln einfallen. Je größer diese Weiten und Winkel werden, desto unrichtiger werden diese Sätze. Ein Parallelstral, der in einer bestimmten Weite von der Axe einfällt, wird von einem **erhabenen** Glase (§. 523.) nach einem Puncte der Axe gebrochen, welcher dem Glase näher liegt, als die (§. 525.) gefundene **Brennweite** angibt, und dieser Unterschied, welchen man die Abweichung **wegen der Gestalt des Glases** nennt, ist desto größer, je weiter der Stral von der Axe einfällt. Mit dem Bilde (§. 537.) verhält es sich eben so. Ordentlich sind die Gläser so schmal, daß die Fehler für unbeträchtlich gehalten werden.

Farben des Sonnenlichts.

§. 555. Die Sonnenstralen SF, welche durch die Oeffnung F eines verfinsterten Zimmers (§. 429.) einfallen, und gerade nach Y auf den Boden gehen wollen, fange man mit einem gläsernen dreieckigten **Prisma** ABC auf; (das Loch mag etwa $\frac{1}{5}$ Zoll im Durchmesser haben,) so zeigt sich hinter dem Prisma ein farbigtes Bild PT, das längst herunter ohngefähr mit zwo parallelen geraden Linien, oben und unten mit Halbkreisen begränzt ist. Man sieht, daß dieses Bild von farbigten Stralen gemacht wird, die hinter dem Prisma fortgehen und von der Wand auf-

gefangen werden. Diese Stralen sind gebrochene von dem Licht, das auf das **Prisma** fällt. Die Farben halten allezeit einerlei gewisse Ordnung, und man unterscheidet besonders folgende sieben von T nach P zu: **Roth, Orange, Gelb, Grün**, Blau, Indig, Violet.

Tab. 6. Fig. 71.

§. 556. Wenn man sich den **Sonnenstral** oder **Stralencylinder** SF, als aus einer Menge **parallel** aneinander liegender Stralen zusammengesetzt vorstellt, so machen diese alle einerlei Winkel mit der Ebene des **Prisma** BC, auf welche sie fallen. Sie werden in dieser Ebene, und zum zweitenmal in der Ebene AC, wo sie ausgehen, gebrochen (§. 492. 494. 504. 506.). Wäre die **Verhältniß der Refraction** (§. 504.) für jeden dieser Stralen so groß, als für den andern, so würde einer so viel beim Eingang gebrochen als der andere; der eine **gebrochene Stral** fiele also auf AC eben so **schief** auf, als der andere **gebrochene** Stral, und folglich würden beide beim Ausgang wieder gleichviel gebrochen. Die Würkung des **Prisma** wäre also bloß, den **Stralencylinder** aus der Richtung FY in eine andere zu bringen, übrigens aber seine Gestalt ungeändert zu lassen, weil die **ausfahrenden** Stralen so gut unter sich **parallel** seyn müßten, als die **einfallenden**. Da nun das

Bild

Bild PT viel länger ist, als dem Durchmesser des Stralencylinders gemäß wäre, so müssen die ausfahrenden Stralen nicht mit einander parallel seyn; folglich nicht alle gleichviel gebrochen werden, ob sie gleich unter einerlei Winkel auf BC einfallen.

Tab. 6. Fig. 71.

§. 557. Dieses muß mit den Farben zusammenhängen. Der Theil des Sonnenlichts, welcher die Empfindung der **rothen** Farbe macht, der **rothe** Stral, wird durch die **Brechung** weniger aus seinem Wege gebracht, als der **Violetstral**, welcher die Empfindung der Violetfarbe verursacht (§. 555.); also kann man sagen: das **rothe** Licht breche sich bei einerlei Art des Einfallens weniger, es sey weniger **brechbar**, als das **Violetlicht**; und so unterscheiden sich die verschiedenen Farben an den Graden der **Brechbarkeit**, wenn nemlich der **rothe** Stral beim Eingang in BC weniger gebrochen wird, als der **Violetstral**, und wenn sich dieses beim Ausgang eben so verhält, so kann man sich leicht durch eine Zeichnung begreiflich machen, daß beide Stralen hinter dem **Prisma** auseinander fahren müssen.

Tab. 6. Fig. 71.

§. 558. Wenn man die **Farbenstralen**, wie sie nach PT zu gehen, mit einem **erhabenen** Glase

auffängt, so stellen sie in ihrem **Vereinigungs**punct wieder weißlichtes Sonnenlicht von der Farbe dar, wie das **einfallende** war.

§. 559. Wenn man einen einzigen **Farbenstral** durch ein anderes **Prisma** von neuem bricht, so wird er zwar aus seinem Wege gebracht, aber er zeigt keine neue Farbe.

§. 560. Das Sonnenlicht besteht also aus farbichtem Licht, das kenntlich wird, wenn man es von einander sondert (§. 555. 558.), und die (§. 555.) erzählten Farben sind Theile des Sonnenlichts, die wir als **einfach** ansehen müssen, weil wir sie nicht weiter zergliedern können (§. 559.).

Newton hat diese Entdeckung schon in dem vorigen Jahrhundert zu machen angefangen.

§. 561. Wenn die Sache DE (**Fig.** *69.*) (§. 544. 545.) **vermischtes** Licht, wie das natürliche ist, auf das Glas sendet, so entstehen von ihr so viel Bilder, so vielerlei Farben dieses Licht enthält, und das **rothe** und **Violetbild** sind am weitesten von einander. Jenes wird weiter hinter dem Glase, dieses näher stehen; die Stralen nemlich, die weniger gebrochen werden, machen ein entlegeners Bild. Dieses nennt man die **Abweichung der Stralen wegen der Farben.**

Tab. 6. Fig. 69.

§. 562.

§. 562. Wären die Stralen. welche von der Sache DE kommen, alle von einerlei Art, daß nur ein einziges Bild entstünde (wie §. 544. 545.), so würde dieses Bild kenntlich seyn, wenn man es mit einem Papier in Fe auffienge. Alsdenn fiele nemlich auf jeden Punct des Papiers Licht von einem einzigen Punct des Gegenstands. Hielte man aber das Papier zwischen Fe und das Glas, und fienge das Licht, das erst nach dem Bilde zu gehen will, auf, so durchschnitte man die Kegel des gebrochenen Lichts, dergleichen NMe einer ist, zwischen ihrer Grundfläche und ihrer Spitze; weil kein solcher Durchschnitt ein Punct ist, so wäre das Licht, das von einem Punct der Sache wie E kommt, auf dem Papier nicht in einem Puncte beisammen, sondern es füllte da einen Kreis aus, wenn das Papier mit Fe parallel gehalten wird. Stellt man sich nun einen andern Punct der Sache unweit E vor, dessen Licht das Glas nach einem Puncte des Bildes unweit e brechen wird; so werden diese beiden Kegel des gebrochenen Lichts, die ihre Spitzen nahe beisammen, und beide das Glas zur Grundfläche haben, einander nothwendig schneiden; und wenn man also ihr Licht zwischen dem Glase und Fe auffängt, so bekommt man auf einer Stelle des Papiers Licht von beiden Puncten der Sache. Es erhellt, daß dieses von mehrern Puncten der Sache gilt, die nahe bei E liegen. Das Licht von jedem

Puncte

Puncte nemlich ist auf dem Papier in einen kleinen Kreis ausgebreitet, und verschiedene solcher Kreise schneiden einander, daher auf die Stellen, die sie mit einander gemein haben, Licht von verschiedenen Puncten fällt. So wird also auf dem Papier nicht jeder Punct der Sache einzeln, sondern nur Licht empfindlich seyn (§. 432.), oder es wird eine Undeutlichkeit entstehen, die sich immer vergrößern wird, je weiter man das Papier von Fe entfernt. Eben dies erfolgt auch, wenn das Papier weiter vom Glase als Fe gehalten wird, und die auseinanderfahrenden Stralen auffängt. Tab. 6. Fig. 69.

§. 563. Diese Undeutlichkeit wird nun bei Stralen von verschiedener Art noch größer werden. Denn wenn auch das Bild von einer Farbe auf das Papier fällt, und für sich allein deutlich seyn würde, so ist das Papier doch weiter vom Glase, oder näher dabei, als es seyn müßte, das Bild von den andern Farben aufzufangen (§. 561.), daher jedes dieser Bilder eine Undeutlichkeit auf die vorhin (§. 562.) beschriebene Art verursacht.

§. 564. Diese Undeutlichkeit kommt auf die Brennweite und auf die Breite oder Oeffnung des Glases an; und in Vergleichung mit ihr ist die Abweichung wegen der Gestalt (§. 554.) geringe.

Von

Von dem Bau des Auges.

§. 565. Von dem Bau des Auges wird hier nur so viel beyzubringen seyn, als nöthig ist, um aus den bisher vorgetragenen Lehren zu begreifen, wie es mit dem Sehen zugehen mag; und auch diese Beschreibung kann hier gar nicht vollständig seyn.

§. 566. Auf was für eine Art das Sehen in den Augen der Menschen und der Thiere vorgehe, ist ohne Zweifel eine von den wunderbarsten Sachen, zu deren Erkenntniß der menschliche Verstand nur hat kommen können. Obgleich unsere Kenntniß auch hier noch sehr eingeschränkt ist, so ist doch das Wenige, was wir wissen, hinlänglich, uns von der Allmacht und der unendlichen Weisheit des Schöpfers zu überzeugen; und solche Wunder müssen uns zu der reinsten Anbetung des höchsten Wesens bewegen; denn der geschickteste Künstler kann keine Maschine verfertigen, die nicht in aller Absicht unendlich weit unter dem sey, was wir im Auge wahrnehmen.

§. 567. Es sey (Fig. 72.) der **Durchschnitt** eines Auges. Die **vorderste** Haut aAb ist **durchsichtig**, und heißt die **Hornhaut**. Hinter ihr findet man inwendig eine andere Haut, am, bm, die kreisförmig und gefärbt ist; diese heißt die **Traubenhaut** oder auch der **Regenbogen**. In ihrer Mit-

Mitte ist eine runde Oeffnung mm, welche man den Stern nennt, und die schwarz zu seyn scheint. Hinter dieser Oeffnung ist ein Körper xzyv, der auf beiden Seiten wie ein Brennglas erhaben, ganz durchsichtig und aus zarten Häuten und Gefäßen zusammengesetzt ist, den man die Crystalllinse oder die crystallene Feuchtigkeit nennt. Wenn man diesen Crystall aus dem Auge herausnimmt, so macht er ein Bild, wie ein erhabenes Glas (§. 545.), welches sehr nahe hinter ihm liegt; so, daß man schon zum voraus schliessen kann, er werde eben dergleichen Bild auch im Auge machen. Hinter dem Crystall ist die Hölung des Auges mit einer zähen, aber vollkommen durchsichtigen Feuchtigkeit erfüllt, die die glasartige Feuchtigkeit heißt. Die Hölung vorne zwischen der Hornhaut aAb und dem Crystall xzyv enthält eine flüssige Feuchtigkeit, wie Wasser, die man deswegen die wäßrigte Feuchtigkeit nennt.

Tab. 7. Fig. 72.

§. 568. Es sind also vier durchsichtige Materien, durch welche die Lichtstralen, die in das Aug kommen, hindurch müssen; 1) die Hornhaut, 2) die wässerigte Feuchtigkeit zwischen A und x, 3) der Crystall xzyv, und 4) die glasartige Feuchtigkeit.

Tab. 7. Fig. 72.

§. 569.

§. 569. Diese vier Materien sind an Dichtigkeit unterschieden, und die Stralen, wenn sie von einer in die andere übergehen, leiden jedesmal eine besondere Brechung (§. 491. 493.); und zwar in der Ordnung, daß die Stralen, die von einem Puncte eines gewissen Gegenstandes auslaufen, sich im inwendigen des Auges auch in einem Puncte vereinigen, und das Bild des Gegenstandes ausmachen (§. 544. 545.).

§. 570. Der Grund des Auges ist in EGF mit einem weißlichten Gewebe überzogen, das geschickt ist, die Bilder anzunehmen, so wie auf einem weissen Grunde die Bilder der Gegenstände sich vermittelst eines erhabenen Glases abmahlen (§. 429. 430. 433. 545. 539.). Nach eben diesen Gründen werden also alle Gegenstände, von welchen Stralen in das Auge kommen, auf dem weißlichten Boden desselben, welcher das Netz heißt, nach dem Leben abgebildet. Man kann also das Auge mit einem verfinsterten Zimmer, und seinen Boden mit desselben Wand einigermassen vergleichen (§. 429. 430. 433.).

Tab. 7. Fig. 72.

§. 571. Wenn man an einem Ochsenauge die äussere harte Haut, die hinten das Netz bedeckt, wegnimmt, so sieht man alle Gegenstände darauf so genau abgebildet, daß keine menschliche Kunst solches nachmahlen könnte, und wird also dadurch

der obige Schluß (§. 567.) auch durch die Erfahrung bestättigt. Nur ist hier das Bild weiter von der Crystalllinse entfernt, als wenn man sie aus dem Auge herausnimmt (§. 567.), weil sie im Auge die Stralen von der wässerigten Feuchtigkeit empfängt, und in die glasärtige sendet. Die Dichte dieser Materien ist von des Crystalls Dichte nicht so weit unterschieden, als die Dichte der Luft; daher werden die Stralen, die aus der wässerigten Feuchtigkeit in den Crystall, und aus ihm in die glasartige Feuchtigkeit fahren, nicht so stark gebrochen, als die, welche aus Luft in den Crystall, und aus ihm in die Luft fahren, und machen also ein entlegener Bild (§. 504. 506. 561.).

§. 572. Um einen Gegenstand zu sehen, muß allemal so ein Bild von ihm auf dem Boden des Auges, d. i. auf dem Netz abgemahlt seyn; und wenn durch einen unglücklichen Umstand einige Theile des Auges leiden, oder verdorben werden, oder ihre Durchsichtigkeit verlieren, so wird dadurch das Sehen gehindert, oder man wird gar blind.

§. 573. Wenn sich aber auch die Bilder vorbeschriebenermaßen auf dem Netzhäutchen abmahlen; so ist dieses doch nicht zum Sehen genug. Es gibt Leute, bei denen dies geschieht, und die doch blind sind; woraus man erkennt, daß nicht die

die auf dem Netzhäutchen abgemahlten Bilder der unmittelbare Gegenstand des Sehens sind, sondern daß die Empfindung anderswo geschieht. Das Netzhäutchen nemlich, mit dem die hinterste Wand des Augs überzogen ist, ist nichts anders, als ein Gewebe von den feinsten, nervigten Fibern, die mit einem großen Nerven zusammenhängen, der aus dem Gehirn kommt, bei O ins Aug tritt, und der Sehnerve heißt.

Tab. 7. Fig. 72.

§. 574. Durch die Lichtstralen, die das Bild im Hintersten des Auges formiren, werden die kleinen Nerven des Netzhäutchens in Erschütterung gesetzt. Diese Erschütterung pflanzt sich vermittelst des obgedachten Sehnervens weiter ins Gehirn fort, und hier ist wohl ohne Zweifel der eigentliche Sitz der Empfindung. Aber hier muß man stille stehen, weil der geschickteste Zergliederer nicht im Stande ist, die Nerven bis zu ihrem Ursprung zu verfolgen.

Von der Verschiedenheit der Erscheinungen der Gegenstände.

§. 575. Aus diesen Ursachen, weil wir nemlich nicht wissen, wie unsere Empfindungen von dem Bilde fortgepflanzt werden, haben wir keine Schwierigkeit darinnen zu finden, daß wir die Sache aufgerichtet sehen, obgleich ihr Bild von

Allen verkehrt angenommen wird, (und solches auch, wie oben gesagt, (§. 546. 570.) bei einem Glase zu geschehen pflegt). Daß wir aber mit zwei Augen nur eine Sache sehen, rührt ohne Zweifel daher, weil zwar jedes Aug eine Empfindung veranlaßt, aber beide Empfindungen einander völlig ähnlich sind, und die Sache an einem Orte vorstellen.

§. 576. Der Stern in dem Auge ist ein sehr bewunderungswürdiger Gegenstand. Er ist, wie oben erwähnt worden (§. 567.), diejenige dunkle Oeffnung in der Traubenhaut, durch welche die Stralen in das Inwendige des Auges kommen. Je größer die Oeffnung ist, desto mehr Stralen können ins Aug kommen, und auf dem Netz das Bild, das man darauf abgemahlt sieht, formiren. Also wird dieses Bild desto heller seyn, je offener der Stern ist.

§. 577. Man bemerkt durchgängig, daß der Stern sich zusammenzieht, wenn man sich in einem sehr hellen Lichte befindet, und daß er hingegen sich wieder öffnet, wenn man in einen weniger erleuchteten Ort kommt.

§. 578. Diese Veränderung ist zur Vollkommenheit des Gesichts sehr nothwendig. Wenn wir in sehr hellem Lichte sind, so ist, da die Stralen stärker sind, eine kleinere Anzahl derselben hin-

läng-

länglich, die Nerven unsers Netzhäutchens in Bewegung zu setzen, und aus dieser Ursache ist der Stern alsdann enger. Wäre er weiter geöffnet, und liesse also eine größere Menge von Stralen hinein, so würde ihre Stärke die Nerven zu sehr erschüttern, und also Schmerz verursachen.

Dies ist die Ursache, warum wir nicht in die Sonne sehen können, ohne geblendet zu werden, und ohne einen sehr merklichen Schmerzen in dem Innersten des Auges zu empfinden. Wäre es uns möglich, den Stern noch weiter zusammen zu ziehen, um nur eine noch geringere Anzahl von Stralen zuzulassen, so würden wir keine Beschwerden mehr fühlen.

§. 579. So wie eine große Helle eine sehr kleine Eröffnung des Sterns erfordert, so muß er sich hingegen um desto mehr erweitern, je mehr das Licht abnimmt; und im finstern öffnet er sich so sehr, daß er beinahe den ganzen Raum der Traubenhaut einnimmt. Bliebe die Oeffnung eben so klein, als im Hellen, so würden die schwachen Stralen, die alsdann ins Aug kommen, nicht im Stande seyn, die Nerven so weit in Bewegung zu setzen, als zum Hervorbringen der Empfindung nöthig ist. Von so schwachen Stralen gehört eine größere Menge dazu, um eine merkliche Würkung im Auge zu thun.

§. 580. Wenn es uns möglich wäre, den Stern noch weiter zu öffnen, so würden wir auch in einer ziemlichen Finsterniß sehen können.

§. 581. Daß aber der Stern des Menschen sich erweitert und zusammenzieht, ist keine Handlung seines Willens, und der Mensch ist nicht Herr darüber, seinen Stern zu öffnen und zu verengern, wenn er will, sondern, sobald er sich in einem sehr erleuchteten Ort befindet, so zieht sich der Stern von selbst zusammen; und kommt er wieder in einen weniger hellen oder dunkeln Ort, so erweitert er sich.

Diese Veränderung geschieht nicht in einem Augenblick; es gehören etliche Minuten Zeit dazu, ehe sich der Stern nach den Umständen und dem Orte, worinnen er ist, verändert. Kommt man z. B. auf einmal aus einem hellen Licht in einen finstern Ort, so ist es anfänglich schwer, etwas zu erkennen; und im Gegentheil, wenn man aus einem finstern Ort auf einmal in ein großes Licht kommt, so wird man anfänglich ganz geblendet, und genöthiget, die Augen zuzumachen; und wird also der Stern nach den Bedürfnissen des Sehens, ohne daß unser Wille daran einen Antheil hat, verengert und erweitert.

§. 582. Der Grund auf welchem der Bau des Auges beruht, ist, im Ganzen genommen, fast einerlei mit dem, was man von der Abbildung der Gegenstände durch ein erhabenes Glas sagen kann. In beiden kommt es darauf an, daß die Stralen, die von einem Puncte des Gegenstandes auslaufen, wieder durch die Brechung in einem einzigen Puncte sich vereinigen. Allein, alle die Unvollkommenheiten, welche man bei Gläsern an-

trifft,

trifft, (daß nemlich die Gegenstände theils wegen der verschiedenen Entfernung, theils wenn sie nicht gerade vor dem Glase sind, theils wegen der Gestalt des Glases, (§. 544. 545. 554.) theils wegen der verschiedenen Farbenbrechung I) (§. 561. 562. 563.) mancher Undeutlichkeit in ihrer Abbildung unterworfen sind,) werden bei dem Auge nicht angetroffen; und daraus erkennt man also deutlich, daß die göttliche Weisheit solche Mittel angewandt habe, wodurch allen den Unbequemlichkeiten, die sonst bei Gläsern gefunden werden, vorgebeugt worden ist. Denn diese verschiedenen, durchsichtigen Materien, aus denen das Auge zusammengesetzt ist, haben nicht nur einen Grad von Dichte, der im Stande ist, verschiedene Brechungen zu verursachen, sondern auch ihre Figur, und überhaupt die ganze Einrichtung ist so bestimmt, daß alle Stralen, die von einem Puncte des Gegenstandes auslaufen, genau wieder in einem Puncte zusammen kommen, der Gegenstand mag nahe oder fern II), gerade vor dem Auge oder auf der Seite seyn, und die Stralen mögen noch eine so verschiedene Brechung leiden.

I. Anm. Man bemerkt daher, daß, wenn man in einem verfinsterten Zimmer, dessen Oeffnung mit einem Glase versehen ist, (§. 429. 430. 433.) die äussern Gegenstände auf einem weissen Papier sich abbilden läßt, sie immer mit einem Rande von Regenbogenfarben erscheinen; und die-

diesem Fehler ist auch, wenn man nur **eine** durchsichtige Materie nimmt, nicht abzuhelfen. Nun hat man zwar durch die Betrachtung des Auges gefunden, daß dieses durch Hülfe mehrerer durchsichtiger Materien möglich sey, und solches einigermaßen nachzuahmen gesucht. Aber weder die **Theorie**, noch die **Ausübung** wird es jemals auf den Grad von Vollkommenheit bringen können, um allen vorbesagten Fehlern und Unbequemlichkeiten abzuhelfen, wie ihnen in dem Auge in der größten Vollkommenheit abgeholfen worden ist.

II. **Anm.** Um die Gegenstände **deutlich** zu sehen, ist nicht genug, daß die Stralen, die aus einem Puncte kommen, wieder in einem Puncte sich vereinigen; es muß noch überdies dieser **Vereinigungspunct** gerade auf das **Netzhäutchen** im hintersten Theil des Auges fallen. Fiele er diesseits oder jenseits, so würde das Sehen **undeutlich** (§. 562.). Nun ist bei einerlei Glase das Bild desto näher hinter dem Glase, je weiter die Sache vor ihm liegt, (§. 549.) und wenn sich die Sache dem Glase nähert, so rückt ihr Bild hinter dem Glas weiter weg (§. 540.); wofern also die **Crystallinse** und alles übrige im Auge ungeändert bliebe, so könnte das Bild von einem **nahen** Gegenstande nicht eben so deutlich auf das **Netzhäutchen** fallen, wie von einem **entferntern**. Es lehrt uns aber die Erfahrung, daß wir in kurzer Zeit nacheinander **nahe** und **entlegene** Sachen deutlich sehen können; **folglich** muß **unser Aug zu beiden Absichten sich** so ändern **können, daß das Bild einmal wie das andere deutlich auf das Netzhäutchen** falle. Wie diese wunderbare Veränderung geschieht, ob die **Crystallinse** dem **Netzhäutchen** näher gebracht wer-

werde, wenn wir entlegene Sachen sehen, und weiter von dem Netzhäutchen wegrücke, wenn die Gegenstände nahe sind; oder ob der Crystall, nachdem die Sachen entlegen oder nahe sind, erhabener oder flächer werde (§. 538.), oder was sonst für eine Art der Veränderung vorgehe, übersteigt unsere Kenntnisse.

§. 583. Die Erfahrung bestimmt eine gewisse Gränze, wie weit Sachen zum wenigsten von uns seyn müssen, wenn wir sie recht deutlich sehen wollen. Man nimmt überhaupt acht Zolle an, weil es nicht möglich ist, bei der Verschiedenheit der Augen ein bestimmtes Maaß anzugeben. Sachen, die dem Auge sehr viel näher gerückt werden, erscheinen dem Auge immer undeutlicher und undeutlicher, und werden ganz und gar undeutlich, wenn man sie dem Auge ganz nahe bringen wollte.

§. 584. Da ihr Sehwinkel aber immer zunimmt (§. 434. 435.), so muß man die scheinbare Größe von der Deutlichkeit unterscheiden. Eine Sache kann dem Auge groß aussehen, d. i. unter einem großen Winkel einfallen, und doch der Undeutlichkeit wegen unerkenntlich seyn.

§. 585. In der angeführten Stelle (§. 434.) war das Aug als ein Punct betrachtet. Hier kann man für diesen Punct den Mittelpunct des Sterns im Auge, oder vielleicht richtiger, den

Mittelpunct des **Crystalls** nehmen, wenn man den **Crystall** mit dem Glase (§. 542.) vergleicht.

Aus eben dieser Vergleichung folgt (vermöge §. 547.), daß das Bild **klein** oder **groß** ist, nachdem der **Sehwinkel klein** oder **groß** ist.

§. 586. Wie weit **entlegene** Sachen von uns entfernt seyn müssen, wenn sie uns **undeutlich** erscheinen sollen, läßt sich nicht einmal so ungefähr bestimmen, wie es mit **nahen** Sachen (§. 583.) geschehen ist. So viel weiß man nur, daß **entlegene** Sachen uns **undeutlich** und **unkenntlich** werden, auch wenn **ihr Sehwinkel** noch **groß genug** wäre.

§. 587. Daß Sachen, deren **Sehwinkel allzuklein** wird, uns verschwinden, rührt vermuthlich daher, weil ihr Bild in dem Auge zu klein wird; weil es eine zu kleine Stelle im Auge rührt, als daß die Empfindung, die dadurch veranlaßt wird, merklich seyn könnte. Dieses bestättigt sich dadurch, weil Sachen, die unter einem sehr kleinen Winkel einfallen, doch von uns noch empfunden werden, wenn sie sehr stark leuchten, und daher die kleine Stelle im Auge lebhaft rühren; z. E. **Lichtflammen bei Nacht, Fixsterne.**

§. 588. Wenn sich ein Aug nicht in demjenigen natürlichen, vollkommenen Zustand befindet, wie bisher angezeigt worden ist, so sagt man: **das Aug habe einen Fehler.**

Kurz-

Kurzsichtige.

§. 589. Dahin gehört, wenn ein Aug kurzsichtig ist, d. i. wenn es nur nahe Sachen deutlich sieht.

§. 590. Man kann sich die Ursache dieses Fehlers folgendermaßen vorstellen:

Q sey ein Punct in der Axe des Auges, die durch die Linie QAqG vorgestellt ist, vorne durch die Hornhaut in A durch die Mitte des Sterns und des Crystalls nach G geht, so, daß AG das Stück ist, das im Auge liegt, und, so zu sagen, die Länge des Auges ausmacht. Wenn nun das Bild einer nahen Sache P auf des Auges Boden oder Netzhäutchen in EGF fällt, so wird das Bild einer entlegenen Sache Q in eben demselben völlig ungeänderten Auge zwischen A und G, z. E. in q fallen (§. 539.), folglich die Empfindung undeutlich seyn (§. 582. IIte Anm.). Das Aug kann nemlich nicht die gehörige Veränderung (§. 582. IIte Anm.) vornehmen, damit beide Bilder sowohl von P, als von Q auf seinen Boden fielen.

Tab. 7. Fig. 72.

§. 591. Soll es also die Sache Q, die als weit entlegen angenommen wird, deutlich sehen, so muß es von ihr die Stralen so bekommen, als kämen sie von der nahen Sache P her. Dieses kann bewerkstelliget werden, wenn gleich vor das Aug ein Hohlglas gehalten wird. Die Stralen, welche auf dieses Hohlglas aus dem entle-

genen Q mit der Axe fast parallel einfallen, werden in ihm so gebrochen, als kämen sie aus seinem Zerstreuungspuncte her (§. 533. 534.). Ist also AP die Weite dieses Zerstreuungspunctes vom Glase, oder fällt er gleich in P, so wird das Aug vermittelst des Glases die Stralen so bekommen, als kämen sie von P her. Da nun Stralen, die von P kämen, in ihm ein deutliches Bild in EGF machen würden, so müssen Stralen, die von Q kommen, vermittelst des Glases eben das thun. Wenn bei Q eine ganze Sache steht, von welcher nur der Punct Q in der Axe ist, und die andern Puncte auf beiden Seiten der Axe liegen, so erhellt (aus §. 545. 546.), daß diese ganze Sache auf eben die Art deutlich gesehen werde.

Tab. 7. Fig. 72.

§. 592. Weil von verschiedenen Augen eines kurzsichtiger ist, als das andere, so muß jedes die größte Weite AP, auf welche eine Sache, die es noch deutlich sehen soll, von ihm entfernt werden mag, messen, und ein Hohlglas, dessen Zerstreuungspunct eben diese Weite hat, wählen. Wählte es sich ein Hohlglas, das den Zerstreuungspunct näher bei sich hätte, das mehr vertieft wäre, so würde es sich dadurch gewöhnen, durch Stralen deutlich zu sehen, die von nähern Puncten herkämen, als die Weite

AP

AP beträgt, d. i. es würde sich kurzsichtiger machen.

§. 593. In diesen Schlüssen ist Q als sehr weit entfernt angenommen, und sie bleiben noch ohne merklichen Fehler richtig, wenn Q nur ziemlich weit, z. E. auch nur 10, 20 u. s. w. Fuß entfernt ist, weil schon alsdann die Weite AQ in Vergleichung mit AP ziemlich groß seyn wird.

Tab. 7. Fig. 72.

§. 594. Man sucht hiebei nur die Deutlichkeit: Uebrigens sehen die Sachen durch ein solches Hohlglas kleiner aus, oder, ihr Sehwinkel wird vermindert. Man wählt (§. 592.) das, welches am wenigsten verkleinert.

Weitsichtige.

§. 595. Ein Aug heißt weitsichtig, wenn es nur entlegene Sachen deutlich sieht.

§. 596. Bei diesem Auge wird das Bild der entlegenen Sache Q auf seinen Boden in EGF, und folglich, wenn sich nichts im Auge ändert, das Bild der nahen Sache P hinter den Boden z. E. in K fallen.

Tab. 7. Fig. 72.

§. 597. Das Bild von P auf den Boden zu bringen, halte dieses Aug ein erhabenes Glas gleich

gleich an sich, dessen **Brennweite** AP ist (§. 523.). Dieses wird die Stralen, die aus P auffallen, so brechen, daß sie auf das Aug mit der Axe parallel (§. 540.) dergestalt kommen, als kämen sie von dem weit entlegenen Puncte Q her; folglich wird das Aug P vermittelst des Glases eben so empfinden, wie es Q ohne Glas empfände.

Tab. 7. Fig. 72.

§. 598. Sieht das Aug würklich sehr weit entlegene Sachen, oder solche, die ihm Parallelstralen zuschicken, deutlich, so kann es jedes erhabene Glas gebrauchen, denn es darf sich nur von der Sache P so weit entfernen, als die Brennweite seines Glases beträgt. Mit dem kurzsichtigen verhielt es sich anderst (§. 592.). Diese Gleichgültigkeit fände statt, wenn der **Weitsichtige** die Stralen allemal **parallel** bekommen wollte. Weil aber ein **Weitsichtiger** doch allezeit Sachen in einer gewissen endlichen, obgleich vielleicht etwas großen Entfernung, vor sich deutlich sieht, so sey AQ die geringste dieser Entfernungen, so, daß eine Sache in Q dem Auge in A schon etwas **undeutlich** aussieht, und immer undeutlicher wird, je näher sie kommt. Nun will dieses Aug doch eine nähere Sache P deutlich sehen. Zu dieser Absicht müßte es sich ein Glas wählen, das ans Aug gehalten, die Stralen, die aus P auffallen, so **bricht**, als kämen sie aus Q.

Wählte

Wählte man ein Glas, das diese Stralen so bräche, als kämen sie von einem Puncte, der entlegener ist als Q, so würde man sich dadurch gewöhnen, durch Stralen deutlich zu sehen, die noch von entlegenern Puncken, als die Weite AQ beträgt, herkämen; d. i. man würde seinen Fehler der Weitsichtigkeit immer vergrößern.

Tab. 7, Fig. 72.

§. 599. Man giebt dahero folgende Regel: Ein Weitsichtiger muß von Gläsern von verschiedener Brennweite, durch die er eine nahe Sache (mit gehöriger Veränderung der Entfernungen, die ihn die Erfahrung bald lehren wird,) gleich deutlich sieht, dasjenige wählen, das die längste Brennweite hat, d. i. das am wenigsten erhaben ist, oder am wenigsten vergrößert. Denn die Absicht geht hier wieder nicht auf die Vergrößerung, sondern auf die Deutlichkeit.

Brillen.

§. 600. An den gewöhnlichen Brillen setzt man aus, daß sie zuviel Licht auf die Augen senden, und ihre Axen nicht mit der Augen ihren zusammenfallen; und man hat daher gesucht, wie man diesen Fehlern abhelfen könne.

Optische Werkzeuge.

§. 601. Bei sehr entlegenen Sachen sucht man nicht nur sie deutlich zu sehen, sondern auch den

Seh-

Sehwinkel zu vergrößern, damit sie nicht ganz, oder zum Theil wegen dessen Kleinigkeit unempfindlich werden. Werkzeuge, die dieses verrichten, heissen **Fernröhren**.

Von diesen Fernröhren kann hier nur soviel gesagt werden, als nöthig seyn dürfte, um sie einigermaßen kennen zu lernen.

§. 60. Das galiläische oder holländische Fernröhr besteht aus einem **erhabenen Vorderglase**, (das man auch **Objectivglas** nennt), A, und einem **hohlen Augenglase**, (**Ocularglas** genannt,) B. Eine entlegene Sache PQR würde im **Brennpuncte** des **Vorderglases** ihr Bild pqr machen, wenn dieses Glas allein vorhanden wäre. Die Stralen aber, welche nach diesem Bilde zugehen, werden vom **Augenglase** aufgefangen. Dasselbe steht so, daß sein **Zerstreuungspunct** in die Stelle des Bildes q fällt, (oder seine **Brennweite** Bq ist, wie Aq des **Objectivglases** seine,) so bricht es die Stralen, die nach q zu wollen, der Axe parallel; die Stralen, die von einem andern Puncte des Gegenstandes z. E. P nach dem zugehörigen Punct des Bildes p wollten, werden ebenfalls im Hohlglase so gebrochen, daß sie unter sich parallel gehen, wie (§. 544.). Ein Aug also, das hinter das Hohlglas gehalten wird, bekommt von jedem Puncte der Sache Stralen, die unter sich parallel sind. Sieht es

also

also gut in die Ferne, d. i. sieht es jeden Punct deutlich, von dem es Parallelstralen bekommt, so wird das Aug durch dieses Werkzeug deutlich sehen. In so weit hilft ihm also das Werkzeug nichts, denn es würde auch bloß die Sache deutlich sehen. Aber diese Verbindung der Gläser vergrößert den Sehwinkel. Die Sache erscheint nemlich dadurch dem Auge unter einem Winkel, der so vielmal größer ist, als derjenige, unter welchem sie ohne Gläser erscheinen würde, so vielmal die Brennweite des Augenglases in der Brennweite des Vorderglases, oder Bq in Aq enthalten ist. Einen Begriff von dieser Sache zu geben, stelle man sich den Stral PA vor, der durch des Vorderglases Mittelpunct geht. In ihm wird das Bild des Punctes P seyn, das vom Vorderglase gemacht wird (§. 542.). Das Augenglas aber fängt ihn in G auf, und bricht ihn in die Richtung Gm, deren Verlängerung rückwärts GOH ist, daß er mit der Axe den Winkel AOH macht. Ein Auge nun, das den Punct P vermittelst dieses Strals Gm empfindet, wird den Theil QP der Sache unter dem Winkel AOH sehen; ohne Gläser aber sähe es diesen Theil unter dem Winkel PAQ; weil die Sache nemlich ungemein entfernt ist, so ist es gleichviel, ob das Aug sie aus der Stelle A, oder aus einer Stelle, die hinter den Gläsern liegt, ansähe. Nun kann man zeigen, daß sich die Winkel PAQ und

AOH

gegen einander, wie Bq zu Aq verhalten. Man berechnet also die Vergrößerung so, daß man des Vorderglases Brennweite mit der Brennweite des Augenglases dividirt; der Quotient gibt die Vergrößerung. Endlich erscheint die Sache aufgerichtet; denn man sieht den Punct P vermittelst des Strals HO, und also nach einer Richtung, die nach eben der Seite der Axe zugeht, nach welcher man den Punct P ohne Gläser sähe.

Die ersten telescopischen Entdeckungen am Himmel sind durch dieses Fernrohr gemacht worden. Sein Gebrauch ist aber unangenehm, weil man wenig auf einmal dadurch übersehen kann, und das Aug zu dieser Absicht noch ganz an das Augenglas halten muß. Man gebraucht es dahero jetzt nur auf der Erde zu den gemeinen Perspectiven.

Tab. 7. Fig. 73.

§. 603. Das **Sternrohr** hat zwei erhabene Gläser. Das **Vorderglas** von einer langen Brennweite Aq, und das **Augenglas** von einer kürzern Bq werden so zusammengesetzt, daß ihre Brennpuncte in q auf einander zwischen beide Gläser fallen, und also ihre Entfernung AB die Summe der Brennweiten ist. Der Punct P wird sich in p abbilden, und das Augenglas, dessen Mittelpunct B ist, wird die Stralen, die es von p empfängt, mit pB (§. 543.) parallel

bre-

brechen (§. 544.). Bekommt also das Aug hinter dem Augenglase einen dieser Stralen GV, so sieht es P nach der Richtung VG, die verlängert unter die Axe geht, wenn P darüber liegt. Die Sache erscheint ihm also **verkehrt**, übrigens, wenn es in der Ferne gut sieht, **deutlich**, und so vielmal vergrößert, so vielmal des Augenglases **Brennweite** in des **Vorderglases Brennweite**, oder Bq in Aq enthalten ist.

Tab. 6. Fig. 70.

§. 604. Bei einem **Erdrohr** bringt man hinter die beiden Gläser A und B (Fig. 70.) noch ein paar erhabene Gläser C und D,

A B C D.

Diese beiden Gläser C und D mögen mit B einerlei Brennweite haben, und so stehen, daß ihre Entfernung CD die Summe ihrer Brennweiten ist. Diese Zusammenfügung stellt ein doppeltes Sternrohr vor (§. 603.), nemlich von dem Bilde der 70sten Figur, das zwischen den Gläsern A und B gemacht wurde, kommen vermittelst des Glases B die Stralen dergestalt auf das Glas C, wie sie auf dieses Glas unmittelbar von einem weit entlegenen Gegenstand kommen würden. Ein Aug also, das hinter das Glas D gehalten wird, sieht dieses Bild durch die Gläser C und D, so, wie es einen sehr entlegenen Ge-

genstand durch diese Gläser sehen würde. Es sieht also dieses Bild **verkehrt** (§. 603.), d. i. die Sache, in deren Absicht das Bild **verkehrt** war, **aufgerichtet**. Uebrigens sieht es das Bild nicht größer, als es solches ohne die Gläser C und D sehen würde, wenn beider **Brennweiten** einerlei sind. Ihr Endzweck ist nemlich nur die Erscheinung der Sache **aufgerichtet** darzustellen; die **Vergrößerung** sucht man durch die beiden vordersten Gläser A und B. Man kann aber auch C und D von ungleicher **Brennweite** nehmen, und also einige **Vergrößerung** auch durch sie erhalten.

Um wie viel man bei allen diesen Werkzeugen das Augenglas näher, als die gegebenen Regeln anzeigen, zum **Vorderglase** bringen müsse, nachdem jemand mehr oder weniger **kurzsichtig** ist, wird durch die Erfahrung bestimmt.

Tab. 6. Fig. 70.

§. 605. Wenn die Gläser viel Licht auffangen sollen, so müssen sie breit werden, und alsdann verursachen sie beträchtliche **Abweichungen** wegen ihrer **Gestalt** (§. 554.), und noch mehr wegen der **Farben** (§. 561.). Man hat gefunden, daß besonders die letztere Abweichung vermindert wird, wenn man anstatt eines Glases von einer **kurzen Brennweite** zwei, jedes von einer etwas **längern Brennweite** gebraucht, die zusammen die Stralen eben so brechen, wie jenes allein gethan hätte, und doch weniger Undeutlichkeit wegen

gen der Farben verursacht. So hat man z. E. ein Sternrohr mit zwei Augengläsern angegeben, dadurch man mehr mit größerer Deutlichkeit übersehen kann, als durch eines, das mit einem Augenglase eben so viel vergrößern sollte. Man macht in ähnlicher Absicht und zum Gebrauch auf der Erde Fernröhren mit fünf Augengläsern.

§. 606. Die Verhältniß, welche die Vordergläser zu den Augengläsern (§. 603.) in Rücksicht auf ihre Brennweite haben müssen, um der Undeutlichkeit, welche durch die verschiedene Farbenbrechung entsteht, so viel als möglich vorzubeugen (§. 561. 562.), hat man ebenfalls durch die Erfahrung auszumachen gesucht, und gefunden, daß man nicht zu jedem Vorderglas ein jedes Augenglas nehmen könne.

§. 607. Wegen der Undeutlichkeit, die bei dem Sternrohr von der Breite des Vorderglases herrührt, pflegt man diesem letztern eine Bedekkung zu geben, die in der Mitte nur eine Oeffnung von der Weite hat, welche den Gegenstand deutlich und hell genug zu sehen erfordert wird. Den Augengläsern werden ihre gehörigen Oeffnungen durch Blendungen in den Röhren gegeben.

§. 608. Nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich zu sehen, muß man die Gläser weiter von einander entfernen, als vorhin nöthig war.

§. 609. Wenn man statt der Vordergläser Hohlspiegel gebraucht, die in ihren Brennpuncten eben solche Bilder entlegener Sachen machen, wie die erhabenen Gläser in den ihrigen, so kann man kürzere Augengläser mit ihnen verbinden, als bei den Vordergläsern verstattet war. Denn dergleichen Spiegel macht nur ein Bild, weil die Farben durch die Reflexion nicht von einander gesondert werden, und also hier keine andere Unrichtigkeit vorkommt, als die, daß der Spiegel wegen seiner Kugelgestalt nicht alle Stralen genau in einen Punct sammlet (§. 483.). Hierauf gründen sich die Spiegelteleſcope, die solchergestalt bei einer geringen Länge eben so starke Vergrößserungen verursachen, als längere dioptrische.

§. 610. Das Newtonische Spiegelteleſcop besteht aus einem Hohlspiegel AB, der einer entlegenen Sache PQ Bild in seinem Brennpunct machen würde; die Stralen aber, welche er dahin zurücksendet, werden unterwegs von einem ebenen Spiegel DC aufgefangen, der mit der Axe einen Winkel von 45 Graden macht, und an der Röhre bei K mittelst eines Arms befestigt ist. Diese von dem erst gedachten ebenen Spiegel aufgefangenen Stralen geben ein neues Bild in e, das sich in des Augenglases E Brennpuncte e befinden muß.

Tab. 7. Fig. 74.

§. 611. Das Gregorische Spiegeltelescop hat einen Hohlspiegel BB, der in der Mitte CC durchlöchert ist. Er macht einer entlegenen Sache Bild in seinem Brennpuncte, und ein kleinerer Hohlspiegel FF, in dessen Brennpuncte dieses Bild sich gleichfalls befindet, schickt die Stralen, die davon auf ihn fallen, parallel durch die Oeffnung des großen Spiegels auf ein erhabenes Glas N, das sie noch einem andern S zusendet, hinter welchem sich das Aug befindet. Durch dieses Werkzeug sieht man die Sachen aufgerichtet, durch das Newtonische verkehrt.

Tab. 7. Fig. 75.

Das Gregorische Telescop ist dem Newtonischen immer vorgezogen worden, vermuthlich, weil man dadurch gerade nach der Sache hinsieht.

§. 612. Von einem mittelmäßig guten Spiegeltelescop erwartet man, daß es die Stelle eines ungefähr 12mal längern, gemeinen dioptrischen Fernrohrs vertrete. Sonst aber hat man bei den Spiegeltelescopen wahrgenommen, daß sie die Sache nicht so helle darstellen, als gemeine dioptrische, die gleichviel Vergrößerung und Deutlichkeit haben. Ueberdies werden die Spiegel sehr leicht nur von den Dünsten, die in der Luft schweben, verdorben. Man hat in neuern Zeiten, in Ansehung der Spiegeltelescope, auf verschiedene Verbesserungen und insonderheit auf

eine parabolische Gestalt den Bedacht genommen, durch welch Letzteres wenigstens die Abweichung wegen der Gestalt vermindert wird (§. 483. 609.).

§. 613. Wenn man das Vorderglas aus zweierlei Materien zusammensetzen könnte, da von der zweiten die Farbenstralen wieder vereinigt würden, welche die erste von einander sondert (§. 561. 562. 606.), so liesse sich statt des großen Hohlspiegels der Spiegelteleſcope ein solches doppeltes Glas gebrauchen, und so hätte man Fernröhren ohne Spiegel, die, wie Spiegelteleſcope, kurz seyn, und doch stark vergrößern könnten. Herr **Euler** hat zu dieser Absicht Glas und Wasser zu vereinigen vorgeschlagen, wozu ihn die Verbindung der verschiedenen Materien in unserm Auge (§. 568. 569.) veranlaßt hat, da ohne Zweifel die Farbenstralen durch alle diese verschiedenen Materien wieder vereinigt werden, die von einzelnen auseinander gesondert würden. Ein englischer Mathematikverständiger, Künstler **Dollond** hat, um das Erwähnte zu leisten, Fernröhren zusammengesetzt, wo das Vorderglas aus zweierlei Gattungen Glas besteht. Diese beiden Arten Glas sind, eines etwas dichter, als das andere, wovon eine andere Brechung eben derselben Stralen herrührt (§. 508.); das dichtere nennen die Engländer Flintglas, das weniger

dichte

dichte Kronglas. Statt des letztern kann man auch deutsches Glas brauchen; das erste aber hat man bisher immer aus England geholt. Die mehrere Dichte desselben wird vermuthlich durch einen Zusatz von etwas Metallischem erhalten.

§. 614. Ein Sohn des verstorbenen Erfinders dieser Dollondischen Fernröhre hat seit 1765 aus drei Theilen, nemlich zween vom Kronglase und einem von Flintglase, dreifache Objective zusammengesetzt. Sie thun noch bessere Dienste, als die vorigen doppelten.

§. 615. Diese Fernröhren werden für den Gebrauch auf der Erde mit fünf Augengläsern versehen (§. 605.). Man kann die Röhre mit diesen Augengläsern wegnehmen, und eine andere mit einem oder zwei Augengläsern brauchen, so dient eben das Objectiv zu einem astronomischen Fernrohr.

§. 616. Die Dollondischen Fernröhren mit doppelten Objectiven werden den gewöhnlichen gleich geschätzt, die höchstens 5 bis 6mal so lang sind.

§. 617. Der sogenannte Operngucker oder Polemoskop besteht aus einem erhabenen Objectiv A, das die Stralen, welche es von einer entlegenen Sache bekommt, einem ebenen Spiegel B zusendet, der gegen die Axe des Objectivs

in 45 Graden geneigt ist, und diese Stralen dem Augenglase C wieder zuschickt.

Tab. 7. Fig. 76.

§. 618. Man kann durch ein Sternrohr (Fig. 70.) Dinge sehen, die nicht in seiner Axe liegen. Will man also genau die Richtung seiner Axe haben, so spanne man in ihm ein paar Fäden aus, die einander im gemeinschaftlichen Brennpuncte beider Gläser durchkreutzen. Dieses heißt ein Fadenkreutz, und wird statt der Absehen oder Diopteren der gemeinen Feldmesserwerkzeuge gebraucht, wo daran gelegen ist, die Richtung einer Linie besonders nach einer entlegenen Sache sehr genau zu haben. Statt seiner dient auch ein ebenes Glas, auf welchem Linien statt der Fäden gerissen sind.

§. 619. Von Werkzeugen, die man Mikrometer nennt, und in einem Fernrohr da, wo der Ort des Bildes ist, anbringt, und gleichsam als einen Maaßstab braucht, kann hier nichts ausführliches gesagt werden. So viel ist zu bemerken, daß man sie heut zu Tag sehr künstlich aus Glas, auf welches die Eintheilung des beliebten Maaßstabs mit einem Diamant äusserst fein geschnitten wird, verfertigt.

§. 620. Wenn man eine kleine Sache dem Auge sehr nahe bringen will, um einen großen Se-

hewinkel für sie zu erhalten, so erscheint sie undeutlich (§. 583.). Man bringe zwischen die Sache und das Aug ein erhabenes Glas dergestalt, daß die Sache in des Glases Brennpunct liege, so empfängt das Aug von der Sache vermittelst des Glases Parallelstralen, und sieht sie also deutlich, wenn es sonst gewohnt ist, entlegene Sachen deutlich zu sehen. Die Sache stehe in P, das Aug in O; und OQ sey die klein-

Q P O

ste Entfernung, auf die es deutlich sieht (§. 583.). Befindet sich nun das Glas gleich vor O, so daß man OP für seine Brennweite annehmen darf, so wird die Sache dem Auge unter eben dem Sehwinkel erscheinen, unter welchem sie ihm in P ohne Glas erschiene. Das Glas vermehrt also die scheinbare Größe an sich selbst nicht. Aber das Aug würde ohne Glas die Sache in P nicht deutlich sehen, und hat also vom Glase den Vortheil, daß es die Sache so nahe vor sich, folglich unter einem großen Sehwinkel, und doch deutlich sieht. Da es sie nun ohne Glas in Q deutlich sähe, so ist die größte, scheinbare Größe, die das Aug bei einer deutlichen Empfindung von der Sache ohne Glas haben kann, diejenige, unter welcher sie ihm in Q erscheint. Diese aber verhält sich zu der scheinbaren Größe der Sache in P, wie OP zu OQ, d. i. wie des Glases

Brennweite zu der Weite OQ, die man = 8″ setzt (§. 583.). Man sagt daher: das Glas vergrößere so vielmal, so vielmal seine Brennweite in 8 Zollen enthalten ist. Die Meinung ist: das Glas verstattet die Sache so vielmal näher zu rücken, und doch deutlich zu sehen.

§. 621. Ein Werkzeug, das zu der vorbeschriebenen Einrichtung dienlich ist, heißt ein einfaches Microscop, oder Vergrößerungsglas. Es vergrößert desto mehr, je kürzer seines Glases Brennweite ist; und da man Gläser von sehr kurzen Brennweiten nicht gut schleifen kann, so bedient man sich dazu gläserner Kügelchen, die man an der Lampe schmelzt.

§. 622. Zusammengesetzte Vergrößerungsgläser heissen, wo mehr als ein Aug gebraucht wird, wovon sehr verschiedene Arten erdacht worden.

§. 623. Wenn sich ein Gegenstand in P

P A Q

etwas weiter, als der Brennpunct, vom Glase A entfernt befindet, so wird er, weit von diesem Glase, in Q ein großes Bild machen (§. 547.). Dieses aber hat nicht mehr Licht, als er auf das Glas sendet; soll es also nicht dunkel seyn, so muß der Gegenstand stark erleuchtet seyn, und am kenntlichsten wird es werden, wenn der Platz,

auf

auf dem es sich befindet, sonst kein anders Licht bekommt. Also schickt sich hiezu ein **verfinstertes Zimmer**, da der Gegenstand in P stark von der Sonne erleuchtet wird. Dieses ist das **Sonnenmicroscop**. Die Erleuchtung erhält man durch ein **erhabenes** Glas, und durch einen Spiegel, vermittelst dessen die Sonnenstralen allemal so können auf das Erleuchtungsglas gesendet werden, als ob die Sonne in seiner Axe stünde.

§. 624. Macht man diese Vorrichtung in einem dunklen Zimmer, so kann man den Gegenstand auch durch eine Lichtflamme erleuchten. Dieses ist die gewöhnliche **Zauberlaterne**, wo man statt des Gegenstandes auf Glas gemahlte Bilder braucht, und statt des einzigen Glases A (§. 623.) zwei zu nehmen für besser befunden hat.

§. 625. Da eine Lichtflamme nie so stark erleuchtet, als Sonnenlicht, so kann man mit der **Zauberlaterne** die Vergrößerung nicht so weit treiben, als mit dem **Sonnenmicroscop**. Daher braucht man auch bei ihr Gläser von längern **Brennweiten**.

§. 626. Große Dinge bequem abzuzeichnen, bedient man sich des **verfinsterten Zimmers**; statt dessen man auch einen Kasten gebrauchen kann, aus dem so viel als möglich alles Licht ausgeschlossen ist, das nicht das Bild der Sache

mit

mit sich bringt. Man hat hievon ebenfalls verschiedene Arten.

§. 627. Ein Glas, an dem verschiedene ebene Flächen, die stumpfe Winkel mit einander machen, geschliffen sind, heißt ein Rautenglas, und durch dasselbe erscheinen die Gegenstände vielfach.

§. 628. Weitere Kenntnisse von optischen Werkzeugen müssen aus Büchern, welche hievon besonders und weitläufig handeln, gesammelt werden.

Per=

Perspectiv.

Perspectiv.

§. 629. Wenn man etwas Undurchsichtiges in einer geraden Linie zwischen das Aug und eine Sache, die man sieht, hält, so kann man die Sache nicht mehr sehen. Also empfindet man die Sache durch Lichtstralen, die von der Sache als gerade Linien an das Aug kommen.

§. 630. Von entlegenen Sachen kann man bloß aus ihrem Anblick nicht sagen, ob sie alle in gleicher Weite von uns, oder welche uns näher sind. Z. B. der Mond sieht uns so weit entlegen als die Sterne, er verdeckt uns aber öfters die Sterne, und ist folglich näher und zwar unendlich vielmal näher.

§. 631. Wenn ein Aug in B ist, und der zu sehende Gegenstand CDE heißt, so müssen aus den Puncten dieses Gegenstandes die Stralen CB, DB, EB in das Aug fahren. Würden diese Stralen mit einer Tafel KL aufgefangen, so muß von

von ihr das Bild cde so erscheinen, als wenn der Gegenstand CDE selbst gesehen würde.

Tab. 8. Fig. 1.

§. 632. Die horizontale Fläche MN, worauf man sich die Lage des Gegenstandes CDE gedenkt, heißt **geometrische Fläche**; die Linie OP, welche entsteht, wenn diese Fläche von der Tafel HR durchschnitten wird, **Grundlinie**; der Punct A, welcher auf die Tafel durch die Linie bestimmt wird, die man auf derselben aus dem Auge senkrecht zieht, **Augenpunct**; die Entfernung des Auges von der Tafel, welche entsteht, wenn man von dem Auge B auf den Augenpunct A eine gerade Linie zieht, eine **Entfernungslinie**; die Linie RS, welche durch den **Augenpunct** A mit der **Grundlinie** OP auf der Tafel parallel gezogen wird, **Horizontallinie**; der Punct R oder S, der von dem **Augenpunct** so weit entfernt ist, als das Aug B von eben demselben, **Distanzpunct**; die **Perpendicullinie** BU, welche von dem Auge B auf die **geometrische Fläche** MN gezogen ist, heißt die **Augenhöhe**.

Tab 8. Fig. 2.

§. 633. Die Perspectiv einer Figur, heißt diejenige Figur, welche entsteht, wenn die Stralen, welche von dem abzumahlenden Gegenstand in das Aug fahren, und **optische Stralen** genannt

nannt werden, von der Tafel geschnitten werden. So ist z. B. cde die Perspectiv von CDE.

Tab. 8. Fig. 1.

§. 634. **Einen Körper nach der Perspectiv. zeichnen**, heißt: denselben auf einer Tafel so entwerfen, wie er in einer gewissen Weite und Höhe des Auges auf einer durchsichtigen Tafel erscheint, die zwischen ihm und ihr senkrecht aufgerichtet worden. Bei einer **perspectivischen Zeichnung** aber sind oben benannte fünf Stücke anzunehmen, nemlich die **Grundlinie**, oder die Linie, wo die Füße des Menschen stehen, der eine Sache sehen soll; die **Augenhöhe**; die **horizontale Linie**, oder die Linie, welche durch das Aug mit der Grundlinie parallel geht; der **Augenpunct**, d. i. der Punct, wohin das Aug gerichtet wird, die **Entfernungslinie** d. i. die Entfernung des Auges von dem Augenpuncte. In jener wird der Distanzpunct angenommen.

§. 635. **Man kann eine jede Horizontalfläche perspectivisch zeichnen**, wenn man 1) eine Fläche beschreibt, 2) zwo Parallellinien zieht, die in einer solchen Höhe, als man dem Augenpunct geben will, von einander abstehen, 3) nach Gefallen den Augen- und Distanzpunct auf der Horizontallinie, doch mit der Bedingung, nimmt, daß die Distanzlinie nicht kürzer sey, als die

Größe der Sache ist, die ins Perspectiv gebracht werden soll, 4) auf die Grundlinie, neben einander die Breite und die Länge der gegebenen Fläche, wenn sie ein Parallelogramm ist, trägt, oder, wenn es eine andere Fläche ist, aus allen Ecken derselben Perpendikellinien auf die Grundlinie zieht, und diese aus den Durchschnittspuncten auf die Grundlinien 5) trägt, wenn die Fläche ein Parallelogramm ist, aus den Puncten, welche die Breite der Fläche bestimmen, gerade Linien nach dem Augenpunct, und aus den Puncten, welche die Länge der Fläche bestimmen, gerade Linien nach dem Distanzpunct zieht, oder wenn man, wenn es eine andere Fläche ist, aus den Puncten der Grundlinie, auf welche die Perpendikellinien fallen, gerade Linien nach dem Augenpunct, und aus den Puncten der Grundlinie, welche durch die aufgetragenen Perpendikellinien bestimmt werden, gerade Linien nach dem Distanzpunct zieht, 6) wenn man endlich die Puncte, in welchen die letzten Linien die ersten durchschneiden, zusammenzieht. Auf diese Weise wird das Perspectiv von der gegebenen Fläche bestimmt.

Zu 1. Die Fläche sey der Triangel BCD.

Zu 2. Die Parallellinien seyen die Grundlinie OP, und die Horizontallinie RS.

Zu 3. Der Augenpunct sey in A, der Distanzpunct in R.

Zu

Zu 4. Die Durchschnittspuncte seyen die Spitzen des Triangels BCD; die Linien B 1, C 2, D 3 trage man senkrecht auf die Grundlinie OP.

Zu 5. Als Linien nach dem Augenpunct ziehe man aus 1 in B, aus 2 in C, aus 3 in D; ferner aus 1 in A, aus 2 in A, aus 3 in A. Aus B, C, D ziehe man Linien nach dem Distanzpunct, nemlich BK, CK, DK.

Zu 6. Werden die Puncte b, c, d zusammengezogen, so ist bcd die perspectivische Zeichnung von dem gegebenen Triangel BCD.

Diese gegebene Regel ist allgemein, und man kann nach Gefallen Figuren erwählen, und in das Perspectiv bringen, wenn man sich in den Zeichnungen üben will.

Tab. 8. Fig. 3.

§. 636. **Will man ein Quadrat perspectivisch zeichnen**, so zeichne man 1) das Quadrat nach den Gesetzen der Geometrie, 2) ziehe die Grundlinie und Horizontallinie, 3) nehme auf der Horizontallinie den Augenpunct und Distanzpunct, 4) trage auf die Grundlinie die Breite und Länge des gegebenen Quadrats, 5) ziehe nach dem Augen- und Distanzpunct gerade Linien, 6) man ziehe endlich die Puncte, in welchen diese Linien einander schneiden, zusammen, so ist die perspectivische Zeichnung von dem gegebenen Quadrat fertig.

Zu 1. Das Quadrat heisse BCDE.
Tab. 1. Fig. 4.

Zu 2. Die Grundlinie sey EF, die Horizontallinie GH.
Tab. 1. Fig. 5.

Zu 3. Der Augenpunct sey G, der Distanzpunct H.

Zu 4. Die Breite sey BC, die Länge BF.

Zu 5. Die geraden Linien seyen CG und BG, FH und BH.

Zu 6. Die perspectivische Zeichnung heisse BCdf.
Tab. 8. Fig. 4. 5.

§. 637. **Will man einen Circul** (oder jede andere krumme Linie) **ins Perspectiv bringen**, so beschreibe man 1) auf der Grundlinie einen halben Circul, und lasse nach Gefallen aus willkührlich angenommenen Puncten der Peripherie Perpendikellinien darauf fallen, 2) ziehe gerade Linien in den Augenpunct und in den Weitenpunct, 3) ziehe endlich gerade Linien durch die Puncte, da, wo sie andere Linien durchschneiden, so geben sich diejenigen Puncte, durch welche die krumme Linie gezogen wird, welche den Circul im Perspectiv vorstellt.

Zu 1. Die Grundlinie sey FG.
Der halbe Circul heisse HLO.

Die

Die Puncte der Peripherie seyen I, K, L, M, N.

Die Perpendicullinien seyen I 1, K 2, L 3, M 4, N 5.

Zu 2. Die Puncte, aus welchen man gerade Linien nach dem Augenpunct R zieht, heissen H 1, 2, 3, 4, 5, O.

Die Weitenpuncte seyen P, Q.

Die Linie nach dem einen Weitenpunct OP.

Der Punct, woraus man diese Linie OP zieht, sey O.

Die Linie nach dem andern Weitenpunct sey HQ.

Der Punct, woraus man die Linie HQ zieht, sey H.

Zu 3. Die geraden Linien, die nach R gezogen werden, heissen 1 R, 2 R, 3 R, 4 R, 5 R.

Die Puncte, durch welche die nach R gezogenen Linien sich schneiden, und durch welche zugleich die krumme Linie gezogen wird, welche den Cirkul im Perspectiv vorstellt, heissen a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l.

Tab. 8. Fig. 6.

§. 638. **Will man auf dem gegebenen Punct einer Tafel die Perspectiv einer gegebenen Höhe richten, so ziehe man 1) die Grundlinie und die Horizontallinie, 2) zeichne auf der Grund-**

linie die gegebene Höhe senkrecht, und ziehe auf einen angenommenen Punct in der Horizontallinie zwo gerade Linien von der gegebenen Höhe aus an diesen Punct hin, 3) ziehe von einem andern gegebenen Punct parallel mit der Grundlinie eine gerade Linie, und richte 4) auf einen Punct jener geraden Linie eine Perpendicullinie, so hat man die verlangte Höhe.

Zu 1. Die gegebene Höhe heisse EF.

Die Grundlinie EG.

Die Horizontallinie IK.

Zu 2. Der angenommene Punct in der Horizontallinie sey L.

Die zwo geraden Linien, die nach dem angenommenen Punct von der gegebenen Höhe aus gezogen werden, seyen FT und ET.

Zu 3. Ein anderer gegebener Punct sey OL.

Die gerade Linie, welche man parallel mit der Grundlinie (bis an die Hälfte der Linie EL) zieht, sey LM.

Zu 4. Der Punct, worauf eine Perpendikellinie aufgerichtet wird, heisse KM.

Die Perpendikellinie selbst, (die bis an die halbe Linie FT geht,) sey MN.

Tab. 8. Fig. 7.

§. 639. Will man ein Prisma oder einen spitzigen Körper nach der Perspectiv zeichnen,

nen, so bringe man die Grundfläche des Körpers ins Perspectiv, und richte auf jede Ecke dieser Grundfläche die perspectivische Höhe, so sind die Gränzen des perspectivischen Körpers bestimmt. Will man dieses bei einem Würfel thun, so ziehe man 1) die Grund- und Horizontallinie, 2) zeichne auf der Grundlinie das Perspectiv von der Grundfläche des gegebenen Würfels, 3) suche durch Hülfe eines Triangels, in welchem die Höhe des gegebenen Würfels ist, die perspectivischen Höhen von den Seiten des Würfels, und trage sie 4) auf die Spitzen der gezeichneten Grundfläche, so hat man den perspectivischen Würfel.

Zu 1. Die Grundlinie sey GH.
Die Horizontallinie I K.

Zu 2. Das Perspectiv von der Grundfläche des gegebenen Würfels bdce.

Zu 3. Der Triangel sey MNO.

Die Höhe des gegebenen Würfels HM.

Die perspectivischen Höhen von den Seiten des Würfels Q 2, R 1, HM.

Zu 4. Der perspectivische Würfel heisse fghidebc.

Tab. 9. Fig. 8.

§. 640. Will man eine Pyramide perspectivisch zeichnen, so ziehe man 1) die Grund- und

Horizontallinie, bringe 2) die Grundfläche ins Perspectiv, und suche 3) durch Hülfe eines Triangels die perspectivischen Längen der gegebenen Pyramide ins Perspectiv zu bringen.

Zu 1. Die Grundlinie sey GH.

Die Horizontallinie IK.

Zu 2. Das Perspectiv von der Grundfläche von der gegebenen Pyramide bcde.

Zu 3. Der Triangel MNH.

Die perspectivischen Längen seyen HM und hm.

Tab. 9. Fig. 9.

§. 641. Will man den Schatten perspectivisch vorstellen, so hat man bei dessen Bestimmung auf drei Stücke zu sehen, 1) auf die Höhe des Lichts, 2) auf die Lage des Körpers, welcher den Schatten wirft, 3) auf die Fläche, worauf der Schatten geworfen wird.

§. 642. **Will man den geraden Schatten eines Körpers im Perspectiv zeichnen, welcher entsteht, wenn sich das Licht mit Stralen, die aus einander fahren, ausbreitet,** so ziehe man 1) aus dem Mittelpunct des Lichts eine Perpendikullinie auf die geometrische Fläche, 2) lasse gleichfalls von allen obersten Ecken des ins Perspectiv gezeichneten Körpers auf diese geometrische Fläche Perpendikullinien fallen, 3) ziehe

ziehe aus dem Punct, auf welchen die erste Perpendicullinie fällt, durch die untersten Puncte der Perpendicullinien, die von dem Körper auf die geometrische Fläche gezogen werden, gerade Linien, 4) ziehe endlich aus dem Mittelpunct des Lichts durch die obern Spitzen des Körpers gerade Linien, so ist der Schatten perspectivisch gezeichnet.

Zu 1. Die Perpendicullinie heisse MN.

Zu 2. Die übrigen Perpendicullinien seyen OP, QR, RS.

Das Prisma sey OSQVPR.

Zu 3. Die geraden Linien NT und NU.

Zu 4. Die geraden Linien, die aus dem Mittelpunct des Lichts gezogen werden, heissen MT und MU,

so ist RTUV die perspectivische Zeichnung des Schattens.

Tab. 9. Fig. 10.

§. 643. Nach gleichen Regeln sind die Linien, welche bei der Zeichnung des Schattens von der umgekehrten Pyramide zu bemerken sind, gezogen (§. 642.).

Reg. 1 A ist das Licht §. 642.

AB die Perpendicullinie §. 642.

Reg. 2. CD, EF, GH sind die Perpendicullinien §. 642.

Reg. 3. BI, BM, BN die geraden Linien §. 642.

Reg. 4. AM, AN, AI sind die geraden Linien §. 642.

Tab. 9. Fig. 11.

§. 644. Will man den Schatten eines Körpers zeichnen, der an eine Wand oder an einen andern Körper fällt, so suche man 1) den Schatten, den die Pyramide werfen wird, wenn keine Wand entgegen gezogen ist, 2) richte auf den Punct, wo die Wand eine Linie schneidet, eine Perpendicullinie bis an eine andere Linie, 3) ziehe endlich aus zween Puncten gerade Linien bis an die Mitte der Wand, so hat man den Schatten gezeichnet, welchen der Körper an die Wand wirft.

Zu 1. Die Pyramide sey BCDE; ihr Schatten CDH.

Zu 2. Der Punct, wo die Wand eine Linie schneidet, I.

Die Wand heisse MTQI.

Die Linie, welche von der Wand geschnitten wird, GH.

Die Perpendikullinie, welche auf eine andere Linie aufgerichtet wird, sey IO.

Die Linie, bis zu welcher diese Perpendicullinie hingeht, AH.

Zu

Zu 3. Die zween Puncte, aus welchen gerade Linien nach der Mitte der Wand gezogen werden, seyen a und b.

Der Ort, wo die beiden geraden Linien hingezogen werden, heisse O.

Der Schatten sey bOa.

Tab. 9. Fig. 12.

§. 645. **Wenn man aus der gegebenen Weite der Sonne hinter der Tafel von der Fläche, welche auf dem Boden oder dem Grund im Perspective senkrecht steht, d. i. von der Verticalfläche und ihrer Höhe über dem Boden, darauf der Körper steht, den Schatten desselben finden will,** so ziehe man 1) eine Horizontallinie, 2) ziehe aus dem Augenpunct eine senkrechte Linie, und mache sie 3) der Weite des Auges gleich, 4) mache ferner einen Winkel, welcher der Weite der Sonne von der Verticalfläche gleich ist, richte 5) eine senkrechte Linie auf den einen Schenkel des Winkels auf, mache zween Schenkel einander gleich, eben so den stumpfen Winkel gleich der gegebenen Sonnenhöhe, und ziehe 6) wenn man den Schatten des Körpers durch vier Puncte finden will, zwo Linien, so erfährt man die Länge des Schattens.

Zu 1. Die Horizontallinie heisse AB.

Zu 2. Der Augenpunct L.

Die senkrechte Linie LM.

Zu

Zu 3. Die **Weite** des Auges LN.

Zu 4. Der **Winkel**, welcher der Weite der Sonne von der Verticalfläche gleich ist, heisse LMP.

Zu 5. Der **eine Schenkel** des Winkels sey MP.

Die **senkrechte Linie**, die auf ihn aufgerichtet wird, PC.

Die **Schenkel**, welche einander gleich gemacht werden, seyen pG = PM.

Der **Winkel** der Sonnenhöhe CGP.

Zu 6. Der **Körper**, dessen Schatten man finden will, EF.

Die **vier Puncte**, wodurch zwo Linien gezogen werden, P, E, F, D.

Die **zwo Linien**, welche durch diese Puncte gezogen werden, pD und FD.

Die **Länge** des verlangten Schattens ED.

Tab. 9. Fig. 13.

§. 646. **Wenn man aus der gegebenen Weite der Sonne vor der Tafel von der Verticalfläche und ihrer Höhe über dem Boden, darauf der Körper steht, den Schatten desselben finden will,** so ziehe man 1) eine Horizontallinie, 2) ziehe in dem Augenpunct eine Perpendikullinie, welche der Weite des Auges gleich ist, mache 3) einen Winkel, welcher der Weite

Weite der Sonne von der Verticalfläche gleich ist, 4) ziehe aus der Spitze dieses Winkels eine Perpendikullinie, 5) mache einen andern Winkel gleich der gegebenen Sonnenhöhe, und zween Schenkel desselben einander gleich, so kann man 6) durch Hülfe zweener Puncte die Länge und Breite des Schattens finden.

Zu 1. Die Horizontallinie sey AB.

Zu 2. Der Augenpunct C.

Die aus demselben gezogene Perpendicullinie CD.

Zu 3. Der Winkel heisse CDE.

Zu 4. Die Spitze dieses Winkels sey E.

Die Perpendicullinie, die aus derselben gezogen wird, EF.

Zu 5. Der andere Winkel, gleich der gegebenen Sonnenhöhe, sey EGF.

Die Schenkel dieses Winkels EG = ED.

Zu 6. Die zween Puncte, wodurch man die Länge und Breite des Schattens finden kann, E und F.

Tab. 9. Fig. 14.

Nachlese zur Optik, Catoptrik, Dioptrik und Perspectiv.

§. 647. In den vorangeschickten optischen Wissenschaften ist bereits von dem Bau des Auges und

und der Vorstellung der Gegenstände in demselben so viel gesagt worden, als gesagt werden kann, ohne den Hauptwissenschaften, wohin diese Materien gehören, z. B. der **Anatomie**, **Physiologie** und **Physik**, etwas abzubrechen. Selbst das, was hier als Nachlese gegeben wird, soll bloß als eine Vorbereitung auf die chirurgische Lehre von den **Augenkrankheiten** anzusehen seyn.

§. 648. Hier ist aber nur von solchen Krankheiten die Rede, welche auf das **Sehen** eine unmittelbare Beziehung haben. Es sind nemlich **Krankheiten der Crystalllinse** und der **Markhaut**.

§. 649. Unter die **Krankheiten der Crystalllinse** rechnet man den grauen Staar und den Vorfall der Crystalllinse; unter die **Krankheiten der Markhaut** aber die Lichtscheue, den schwarzen Staar, ein allzuscharfes Gesicht, ein schwaches Gesicht, die Tagblindheit, Nachtblindheit, das Halbsehen, Mückensehen, Netzsehen, Nebelsehen, Ungestaltsehen, das Farbensehen, Lichtsehen, Schielen, Schiefsehen, Doppeltsehen, die Kurzsichtigkeit und Fernsichtigkeit.

§. 650. **Der graue Staar** ist eine Blindheit, die von der Verdunklung der Crystalllinse oder ihrer Kapsel, oder beider zugleich herkommt.

§. 651. **Der Vorfall der Crystalllinse** aus ihrer Kapsel in die vordere Augenkammer entsteht ohne oder mit einer Wunde der Hornhaut.

§. 652. Die **Lichtscheue** ist eine Krankheit, bei welcher die Kranken nicht den geringsten Schein des Lichts ertragen können, weswegen sie mit den Augen zu blinzeln pflegen.

§. 653. Der **schwarze Staar** ist eine Blindheit, bei welcher die Pupille gemeiniglich schwarz, erweitert und unbeweglich ist.

§. 654. Unter einem **allzuscharfen Gesicht** versteht man ein ungewöhnlich scharfes Gesicht.

§. 655. Ein **schwaches Gesicht** ist ohne merklichen Fehler des Auges, ist aber bei jeder Entfernung der Gegenstände und zu allen Zeiten des Tages schwach.

§. 656. Die **Tagblindheit** ist ein solcher Fehler des Gesichts, da die Kranken bei Tag wenig oder nicht, auf den Abend aber und bei Nacht ziemlich gut sehen.

§. 657. Die **Nachtblindheit** ist ein solcher Fehler, da der Kranke bei Tag gut, bei der Morgen- oder Abenddämmerung hingegen wenig oder nichts sieht.

§. 658. Das **Halbsehen** ist derjenige Fehler, bei welchem der Kranke nur den halben Theil eines Gegenstandes, oder ihn doch wenigstens nicht ganz sieht.

§. 659. Das **Mückensehen** ist ein Fehler des Gesichts, wo der Kranke einen schwarzen Punct, den er für eine Mücke, Spinne oder schwarzen Flecken hält, vor dem Auge schwebend sieht.

§. 660. Bei dem **Netzsehen** sieht der Kranke einen ästigen Schatten wie ein feines Netz oder wie Spinnengewebe vor den Augen schweben.

§. 661. Bei dem **Nebelsehen** glaubt der Kranke die Gegenstände durch einen Nebel zu sehen.

§. 662. Bei der **Ungestaltheit** sieht der Kranke die Gestalten der Gegenstände nicht so, wie sie würklich sind, sondern verändert.

§. 663. Bei dem **Farbensehen** sieht der Kranke die Gegenstände anders, als sie würklich sind.

§. 664. Bei dem **Lichtsehen** sieht der Kranke Stralen oder feurige Funken vor den Augen.

§. 665. Das **Schielen** ist ein Fehler des Gesichts, wo der Kranke bei Betrachtung der Gegenstände das eine Aug oder auch beide Augen von der Sehaxe verdreht.

§. 666.

§. 666. Das Schiefsehen ist ein Fehler des Gesichts, bei dem der Kranke die Gegenstände nur schief, aber doch deutlich sieht, wobei aber der Gegenstand und der Sehpunct sich nicht in einer geraden Linie befinden.

§. 667. Das Doppeltsehen ist ein Fehler des Auges, bei welchem der Kranke den nemlichen Gegenstand zweimal oder noch öfter sieht.

§. 668. Die **Kurzsichtigkeit** ist eine Beschwerlichkeit, etwas entferntere Gegenstände genau zu unterscheiden. **Kurzsichtig** ist man also, wenn man über eine Entfernung von 20 Zollen nicht mehr genau sieht. Es gibt aber auch eine Kurzsichtigkeit auf 3 — 6 — 9 Zolle. Ein im höchsten Grad kurzsichtiger schielt auch zugleich; er muß den Gegenstand, den er genau betrachten will, so nahe an sich halten, daß er die Sehaxen beider Augen auf demselben nicht vereinigen kann.

§. 669. Die **Fernsichtigkeit** ist ein gegenseitiger Fehler der Kurzsichtigkeit. Der Fernsichtige sieht entfernte Gegenstände deutlich, die nahen aber undeutlich. In einem fernsichtigen Auge vereinigen sich die Lichtstralen zu spät in einen Focus, d. i. sie berühren die Markhaut, ehe sie sich in einen Focus vereinigen; der Focus der Lichtstralen würde, wenn dieselben durch die hintern Häute des Auges dringen könnten, hinter die Markhaut fallen.

§. 670. Was die Ursachen aller dieser angezeigten Krankheiten nebst ihrer Heilart betrifft, gehört in die Chirurgie, worinnen alles Nöthige gesagt werden wird. Inzwischen will ich einige Bemerkungen beifügen, welche **Kurzsichtige** und **Fernsichtige** betreffen.

§. 671. Je convexer die Hornhaut ist, je kürzer ist das Gesicht, und solche Leute können bloß durch ein hohlgeschliffenes Glas die entfernten Sachen sehen.

Je größer oder kleiner der Durchmesser ist, je weiter oder näher wird der Focus seyn. Bleibt also die Entfernung des leuchtenden Puncts bei einem convexeren Auge überein, so wird der Focus allezeit dem Ort des Einfallens der Stralen näher seyn, denn der Focus ist allezeit die Entfernung eines halben Durchmessers. Je kurzsichtiger das Aug ist, je hohlgeschliffener muß das Glas seyn, weil hier alles auf die Entfernung des Gegenstandes ankommt.

§. 672. Je länger das Aug ist, je kürzer ist das Gesicht, und ein solches erfordert hohlgeschliffene Gläser.

Weil die Markhaut von der Hornhaut weiter entfernt ist, so befindet sich der Focus zwischen derselben und dem Crystall des Auges. Damit nun die Stralen sich mehr austheilen, so ist nöthig, daß es scheine, als wenn sie aus einem nähern Gegenstande ausgegangen wären, mithin ist ein Glas nöthig, das die Stralen zerstreut, d. i. ein **hohlgeschliffenes**.

§. 673.

§. 673. Alle erst gebornen Kinder haben ein kurzes Gesicht, weil bei ihnen die Hornhaut runder ist.

§. 674. Ein Kurzsichtiger sieht im Alter besser, als in der Jugend.

Da das Alter alle Fibern trockener macht und zusammenzieht, so wird auch die in der Jugend runde Figur im Alter in eine platte verwandelt. In der Jugend war der Focus aus dem sichtbaren Punct vor der Markhaut, im Alter ist er von der Hornhaut entfernter, und fällt auf die Markhaut, gibt also ein besser Gesicht.

§. 675. Ein Kurzsichtiger sieht die Gegenstände im Finstern besser, als derjenige, welcher ein gutes Gesicht hat.

Die Kräfte des Sehens, wenn gleich ein Aug ist wie das andere, werden durch nichts vermehrt als durch die Stärke des Lichts; diese Stärke aber kommt entweder von der großen Würkung weniger Stralen, oder von der schwachen Würkung vieler Stralen. Es ist also immer einerlei, ob man von einem Gegenstand 100 Stralen oder nur 50 bekommt, die aber zweimal stärker sind. Indem aber gute Augen weit entfernte Dinge z. B. in der Entfernung eines Schuhes richtig sehen, und der Kurzsichtige in der Entfernung eines Zolls richtig sieht, und also das Quadrat dieser Entfernung zu jener Quadrat sich verhält, so ist es auch mit der Menge der Stralen beschaffen, welche der Mensch von der Entfernung eines Zolls empfängt, gegen die Menge der Stralen, die von einer Schuhweiten Entfernung herkommen, nemlich wie 144 : 1. Wenn nun ein Gegenstand

der von einem kurzen Gesicht in der Entfernung eines Zolls gesehen wird, eben so durchhellt ist, als der andere, den ein langes Gesicht in der Entfernung von 10 Zollen sieht, so wird der Kurzsichtige 100mal mehr Stralen von eben dem Puncte sammeln, als der Fernsichtige. Jener, der von der Entfernung eines Zolls sieht, wird bei 100mal schwächerm Licht noch sehen; wo sich ein anders Gesicht bereits verlohren hat.

§. 676. Die Kurzsichtigen sehen Alles größer.

Dieses kommt von der Nähe her. Wir sehen die Gegenstände größer oder kleiner nach der Verschiedenheit der Winkel. Je größer der Winkel ist, d. i. je mehr der Gegenstand den Augen genähert ist, desto größer erscheint er.

§. 677. Alle Kurzsichtigen lesen gern kleine Schrift. Sie beklagen sich, daß sie keine grössern Buchstaben schreiben können. Das Gesicht vergeht ihnen, wenn sie größere Schrift lesen.

Die Kurzsichtigen können bloß nahe Dinge sehen; und da die großen Buchstaben einen grössern Raum einnehmen, so wird durch sie mit dem Auge der größte Winkel, und sie können ein ganzes Wort, das aus großen Buchstaben besteht, welche sie sehr nahe ans Aug halten müssen, nicht in einem Augenblick lesen. Um nun eine ganze groß gedruckte oder geschriebene Zeile zu lesen, muß ihr Aug stark bewegt werden, welches nicht nur sehr beschwerlich ist, sondern auch, wenn die Bemühung lange dauert, ein schwaches Gesicht und Schwindel verursacht.

§. 678. Die meisten **Kurzsichtigen** sind übersichtig und schielend.

Je näher der Gegenstand an das Aug gebracht wird, desto mehr hat er Schatten. Will man aber einen Gegenstand erkennen, so muß Licht auf denselben fallen, und nach dem Aug zurückgeschlagen werden, welches nicht leicht geschieht, so oft der Gegenstand dem Auge gar zu nahe ist. Damit nun die Kurzsichtigen den Gegenstand deutlich sehen, so stellen sie ihn auf die Seite, und bewegen ihn schief, damit das Licht mit hinlänglich großen und gleichen Winkeln auf ihn falle. Dadurch werden sie endlich **übersichtig**. Sie werden aber **schielend** dadurch, daß, wenn ein Aug bewegt wird, das andere nachfolgt; wenn sie also einen Gegenstand sehr nahe zu dem einen Aug bringen, so wird die Sehaxe des andern Augs auch einwärts gekehrt, und die Axen beider Augen kommen zusammen, eben so, wie es geschieht, wenn ein Mensch etwas der Nase nahestehendes betrachten will.

§. 679. Die **Kurzsichtigen** sehen die kleinsten Gegenstände auf das deutlichste und noch deutlicher als ein gutes Aug.

Dies kommt daher, weil sie wegen der Nähe der Gegenstände, wenn alles übrige gleich ist, in der umgekehrten Verhältniß der Quadratenentfernung mehr Stralen von einerlei Punct des Gegenstandes auffassen.

§. 680. Betagte **Kurzsichtige** sehen Alles unordentlich.

Sobald die Fibern der Traubenhaut im Alter weniger beweglich werden, hat auch die Pupille schwache Bewegung, wird mehr erweitert, zieht sich nicht zusammen, sondern steht offen, so daß die kreißförmigen Fibern weniger, die länglichten mehr würken. Bei diesen Umständen läßt der schon nahe Gegenstand viele verschiedene Stralen in das Aug, die viele verschiedene Winkel machen; daher werden die Stralen unterschiedlich gebrochen, das Bild des Gegenstands wird in verschiedenen Puncten der Markhaut abgedruckt, und es entsteht ein verworrenes Sehen.

§. 681. **Die Kurzsichtigen brauchen niemals Brillen, welche die Sachen vergrößern, selbst im Alter nicht.**

Diese Personen haben entweder eine gewölbtere Hornhaut, oder ein längeres Aug oder beides zugleich. Das Alter verursacht nichts als eine stärkere Zusammenziehung der Fibern, weswegen die Hornhaut platt und plan wird. Hiedurch schon wird ein kurzes Gesicht zu einem guten, so daß man ein convexes Glas entbehren kann. Eben diese Ursache findet statt, wenn ein kurzes Gesicht von der Länge des Augs herrührt. Am Ende der harten Augenhaut wird das Aug in seiner Höle festgemacht; wenn nun in der Hornhaut die elastischen Fibern zusammengezogen werden, so ziehen sich die andern Fibern des Augs nach der Hornhaut, daher wird eine kleinere Entfernung, und die Stralen, die näher vor der Markhaut gesammelt werden, gehen jetzt auf derselben zusammen.

§. 682. Eine an dem Staar operirte kurzsichtige Person hat keine convexgeschliffene Gläser nöthig.

Dies rührt daher, weil, wenn die Crystalllinse niedergedrückt ist, der Focus sich in einem von der Hornhaut entfernteren Punct befindet, und auf die Markhaut selbst fällt, da er sonst vor derselben gesammelt wurde.

§. 683. Fernsichtige haben convexe Gläser nöthig, um die Lichtstralen gerade auf die Markhaut zu bringen. Diese Gläser muß man aber nach einem gewissen Maaß verfertigen.

§. 684. Jeder, der Augengläser nöthig hat, hüte sich vor den Brillen, die unter dem Namen englische Brillen in den Kramläden, oder als venetianische Crystallbrillen von den Herumläufern verkauft werden, denn sie sind nicht gut geglättet und nicht genug durchsichtig, sie haben niemals einerlei Dicke, ihre Materie ist mit Streifen und Wirbeln zu sehr angefüllt, in beiden Gläsern sind zwo verschiedene Brennweiten, da sie beide nur eine einzige genaue Brennweite haben sollten.

§. 685. Ein vollkommenes Conservirglas der Lünette muß rein an Masse seyn, eine gleichförmige Dicke in der Krümmung, vollkommene Glättung, vollkommene Politur, richtige

Krümmungen und gleiche Brennweiten in den zwei Gläsern der nemlichen Lünette haben.

§. 686. Alle diese Eigenschaften müssen auch bei guten **Lorgnetten** oder **Hohlgläsern** seyn, die sechste Eigenschaft ausgenommen, da man bei einer **Doppellorgnette** die gleiche Brennweite der Gläser dadurch bestimmt, daß man die Lorgnette mit der hohlen Seite gegen die Sonne, und vor dieselbe ein Blatt hellblaues Papier hält, das man so weit von dem **Lorgnettenglas** entfernt, bis der von der Hohlfläche zurückgeworfene Sonnenpunct am kleinsten erscheint. Trifft dieses bei beiden Gläsern in einerlei genauem Abstand, so haben die zwei Lorgnettengläser eine einzige negative Brennweite.

§. 687. Ist ein Aug **überfernsichtig**, und dies geschieht, wenn die Hornhaut und die Crystallinse noch flächer werden, so kann es in einer Entfernung von 2, 3, 6 Fuß einen mittlern Druck sehr deutlich lesen. Diese Entfernung aber ist dem Auge unbequem auf die gewöhnliche Weite von 18 — 20 Zoll deutlich zu sehen beim Lesen und Schreiben, denn in dieser Entfernung wird ihm die Schrift ganz verworren scheinen.

§. 688. **Fernsichtige** überhaupt thun wohl, wenn sie sich eine **Nacht-** und **Taglünette** anschaffen, denn wenn sie die letztere auch bei Nacht brau-

brauchen, so schwächen sie durch Anstrengung das Aug, weil ein Kerzen- Lampen- oder gemeines Licht allezeit schwächer ist, als das Licht eines hellen Tags.

§. 689. Statt der Lünette ein breites Leseglas zu brauchen, ist nicht gut für das Aug, dann wenn das Glas auch 3 Zoll und noch mehr breit wäre, so hat es doch nur Einen Brennpunct, mithin sieht jedes Aug nur auf Ein starkes Stück des Glases. Entfernt man es von dem Aug gegen Schrift, so kann man zwar die Schrift, nachdem man es derselben nähert oder davon entfernt, kleiner oder größer machen, allein wenn man eine anhaltende Zeit dadurch lesen will, so läßt man die Hand immer unvermerkt sinken, oder erhebt sie wieder, folglich wird die Schrift immer allmählig kleiner oder größer, so daß das Aug im Sehen ganz confus wird. Weit besser sind die breiten Lesegläser, die oval sind, und zwo gleiche Brennweiten haben, wo jedes Aug durch seinen besondern Brennpunct sieht. Sie werden ganz nahe zu den Augen gehalten, mithin wird die Entfernung von der Schrift fast gar nicht verändert.

§. 690. Am besten sind die Doppellünetten, wo jedes Aug durch sein besonders Glas sieht. Sie müssen eben so regulär gemacht werden, als die Lünetten. Nimmt man an, daß der Durch-

messer der Pupille $\frac{2}{5}$ eines Zolls ist, und daß die gemeinen Lünettengläser $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haben, so verhält sich die Area des Glases zu der Area von der Pupille, wie 225 : 4, welches mehr als 50 : 1 ist, so, daß durch das breite Glas mehr Licht ins Aug kommt, als zum Deutlichsehen nöthig ist, und dieses überflüssige Licht ist eben das, was den Sehnerven zu sehr reitzt und das Aug schwächt. Daher dürfen die Lünettengläser niemals breiter, als 1 Zoll seyn, ein schwarzes Horn füllt den übrigen Raum der Einfassung aus.

Wie-

Wiederholung

der

Erklärungen, Grundsätze, Lehrsätze, Aufgaben.

Erklärungen, Grundsätze, Lehrsätze, Aufgaben.

I. Aus der Statik.

§. 1. Die statischen Wissenschaften handeln von dem Gleichgewicht fester oder flüssiger Körper. §. 1. E.

§. 2. Statik im engern Verstand handelt von dem Gleichgewicht fester Körper. 2. E.

§. 3. Die Mechanik lehrt, wie man mit Vortheil der Zeit oder Kraft etwas bewegen könne. 3. E.

§. 4. Alles, was die Bewegung verursacht, oder verhindert, nennt man Kraft. Was bewegt wird, oder der Bewegung widersteht, heißt Last. 8. 13. E.

§. 5. Kräfte, deren eine die Würkung der andern gänzlich oder zum Theil hindert, heissen entgegengesetzte Kräfte. 9. E.

§. 6. Wenn Kräfte einander so hindern, oder einander so entgegengesetzt sind, daß keine Bewegung

gung erfolgen kann, so heißt dieser Zustand ein **Gleichgewicht.** 10. E.

§. 7. Kräfte die einander im Gleichgewicht halten, heißt man **todte Kräfte.** Kräfte, deren eine die andere überwiegt, worauf eine Bewegung erfolgt, heissen lebendige Kräfte. 12. E.

§. 8. Das, was die Kraft der Körper in den Stand setzt, eine Bewegung mit Vortheil hervorzubringen, heißt man **Maschine.** 4. E.

§. 9. Gerade Linien, nach welchen schwere Körper von einerlei oder von verschiedenen nicht allzugroßen Höhen auf die Erde fallen, heissen die **Richtungen der Schwere.** 14. 15. E.

§. 10. Die Ebene, auf welcher diese Linien senkrecht stehen, heißt eine **Horizontalfläche.** 16. E.

§. 11. Jede Linie in einer Horizontalfläche heißt **Horizontallinie.** 17. E.

§. 12. Die Richtungen der Schwere selbst heissen verticale, bleirechte, senk- oder lothrechte Linien. 19. E.

§. 13. Jede Ebene durch eine senkrechte Linie heißt man eine senkrechte oder verticale Fläche. 19. E.

§. 14. Ein Punct liegt höher, als eine Horizontalfläche. Eine Horizontalfläche liegt tiefer als ein Punct. 20. 21. E.

§. 15. Man braucht gleichviel Gewalt, um ein Gewicht unmittelbar auf der Hand oder an einem Faden zu halten; ebenfalls ist es einerlei, wenn man das Gewicht auf einem Stab trägt. 32. G.

§. 16. Wenn eine gerade unbiegsame Linie, die für sich nicht schwer ist, in ihrer Mitte, horizontal auf einer Unterlage liegt, so, daß sich jedes von ihren Enden ohne Verrückung des Punctes in der Mitte etwas erheben und das andere so viel sinken kann; wenn ferner an ihren beiden Enden gleiche Gewichte hängen; so wird keins sinken und keins steigen. 34 L.

§. 17. Dreht man eine Scheibe, die nicht schwer ist, um ihren Mittelpunct, der sich aber nicht verrücken läßt, und zieht man an zween willkührlichen Puncten ihres Umfangs mit gleicher Gewalt nach zween Tangenten, so, daß die Gewalt nach der einen Tangente sich bemüht, die Scheibe nach einer Richtung zu drehen, die derjenigen entgegengesetzt ist, nach der die Gewalt bei dem andern Tangenten eben diese Scheibe drehen will, so wird sich unter diesen Umständen die Scheibe nicht drehen. 39. L.

§. 18. Ein geradelinigter, mathematischer Hebel heißt eine gerade unbiegsame Linie ohne Schwere, bei der an zween Puncten Kraft und

Last

Last dergestalt angebracht sind, daß, wenn eine von beiden die Ueberwucht bekommt, die Linie sich um einen gewissen Punct dreht, welcher der Ruhepunct oder Bewegungspunct, das aber, was den Hebel daselbst aufhält, daß er sich drehen muß, die Unterlage genannt wird. 42. E.

§. 19. Nachdem Kraft und Last auf verschiedenen Seiten der Unterlage oder auf einer sind, heißt der Hebel von der ersten oder der andern Art. 43. E.

§. 20. Wenn zwo Kräfte am Hebel der zweiten Art im Gleichgewicht sind, so wird die Gewalt, welche die eine anwendet, den Arm des Hebels in die Höhe zu ziehen, durch die, welche die andere anwendet, eben diesen Arm niederwärts zu ziehen, und gegenseitig diese durch jene vernichtet. Also müssen auch zwo Kräfte am Hebel der ersten Art würken, das ist, es muß zwischen diesen beiden Kräften am Hebel der ersten Art ein Gleichgewicht seyn. 45. L.

§. 21. Wenn an einem Hebel die beiden Arme einander gleich sind, der Ruhepunct aber an dem einen Arm ist, und es zieht nun eine Kraft bei dem andern Arm niederwärts, eine andere Kraft aber, die zweimal so stark ist als jene, bei der Unterlage aufwärts, so sind beide Kräfte im Gleichgewicht. 47. L.

§. 22.

§. 22. Am Hebel der ersten Art ist die einfache Kraft in der doppelten Entfernung mit der doppelten Kraft in der einfachen Entfernung im Gleichgewicht.

Dieser Satz ist von jedem Hebel wahr. 48. L.

§. 23. Am Hebel der andern Art ist die dreifache Kraft in der einfachen Entfernung mit der einfachen Kraft in der dreifachen Entfernung im Gleichgewicht. 49. L.

§. 24. An jedem Hebel sind die Kräfte im Gleichgewicht, die sich verkehrt wie die Entfernungen von dem Ruhepunct gegen einander verhalten; und umgekehrt. 51. L.

§. 25. Wenn ein paar Kräfte gegeben sind nebst den Stellen, wo sie am Hebel angebracht sind, wo ist der Ort der Unterlage für das Gleichgewicht? 57 — 73. A.

§. 26. Wenn bei einem schweren Hebel das Gewicht, der Schwerpunct, die Unterlage und die Kraft gegeben sind, wie findet man die Last? 74 — 79. A.

§. 27. Wenn Kraft und Last unmittelbar an zween Puncten des mathematischen Hebels angebracht und im Gleichgewicht sind, so verhalten sie sich verkehrt wie die Wege, welche jede durchlaufen müßte, wenn sich der Hebel um einen Punct drehte. 53 — 55. L.

§. 28. Ein Winkel, der sich um seinen Scheitelpunct drehen läßt, ohne daß sich dieser Punct verrückt, oder des Winkels Größe sich ändert, heißt **Winkelhebel**. 80. E.

§. 29. Wenn an zween Armen eines Winkelhebels in des Winkels Ebene zwo Kräfte nach entgegengesetzten Richtungen auf die Arme senkrecht ziehen, wie findet man ihre Verhältniß für das Gleichgewicht, wenn sich nemlich der Winkel nach keiner Seite drehen soll? 81. A.

§. 30. Wenn in einem **Winkelhebel** zwo Kräfte nach zwo entgegengesetzten Richtungen, die mit den Armen schiefe Winkel machen, würken, wie findet man das Verhältniß der Kräfte? 82. A.

§. 31. Eine **Waage** heißt ein Hebel, damit man, wie schwer ein Körper ist, vermittelst eines gewissen Gegengewichtes finden kann. 84. E.

§. 32. Ein **Rad** an einer Axe ist nichts anders, als ein an einer Welle befestigter Circul, welcher zugleich mit der Welle um ihren gemeinschaftlichen Mittelpunct bewegt werden kann. 88. E.

§. 33. Wenn ein Rad anderswo eingreifen soll, wird es mit Erhöhungen besetzt, die man Zähne oder Kämme nennt, entweder oben an der Stirne oder nur zu der Seite unweit der Peripherie.

pherie. Im ersten Fall nennt man es ein Stirn- oder Sternrad, in dem andern ein Kammrad. 95. E.

§. 34. Dasjenige Rad, welches bewegt wird, indem ein anderes mit seinen Kammen in dasselbe eingreift, wird das Getrieb genannt. 96. E.

§. 35. Wenn ein Rad aus zwo Scheiben zusammengesetzt ist, und anstatt der Kammen cylindrische Stöcke eingeschlagen werden, so pflegt man es auch einen Trilling zu nennen. 96. E.

§. 36. Wenn an einer Welle eine Last hängt, ein an der Welle befestigtes Rad mit seinen an dem äussern Umfang habenden Zähnen in das Getriebe eingreift, wenn ein anders Rad wieder mit seinen Zähnen in ein Getriebe eingreift; zu welchem ein drittes Rad gehört; wenn die Halbmesser dieser Getriebe und Räder gegeben sind, wie erfährt man die Kraft, welche die Last nach der Tangente des letzten Rads erhalten wird? 97. A.

§. 37. Wenn eine Last mit einer gegebenen Kraft soll erhalten werden, wie findet man die Verhältnisse der Räder zu ihren Wellen oder Getrieben? 98. A.

§. 38. Wenn eine gewisse Kraft das Rad herumdreht, und dadurch eine gewisse Last hebt,

so verhält sich der Raum der Kraft zum Raum der Last, wie die Last zu der erhaltenden Kraft. 100. 101. L.

§. 39. Wenn von einer gewissen Kraft eine gewisse Last, die in dem Mittelpunct einer Scheibe befestigt ist, vermittelst einer an einen Punct befestigten und um diese Scheibe gezogenen Schnur dergestalt erhalten wird, daß die beiden Theile der Schnur parallel sind, und die Scheibe zugleich mit der Last hinaufgezogen würde, wenn eine Bewegung geschähe, wie verhält sich hier die Kraft zur Last? 102. A.

§. 40. Wenn um eine Scheibe, deren Mittelpunct und Halbmesser gegeben sind, die an einem Nagel befestigte Schnur so geht, daß die entgegengesetzten obern Theile der Schnur Tangenten sind, und also die Kraft nach der Richtung des einen Tangenten die Schnur anspannt, wie verhält sich hier die Kraft zu der angebrachten Last, wenn ein Gleichgewicht entstehen soll? 103. A.

§. 41. Die Zusammenfügung einer Anzahl Rollen, welche so mit einander verbunden sind, daß jede sich für sich um ihre Axe drehen, aber keine ohne die andere fortrücken kann, heißt eine Flasche. 104. E.

§. 42. Die Verbindung zwoer Flaschen, einer obern und untern, durch Rollen, Hacken und Seile heißt **Flaschenzug** oder **Kloben**. 105 — 112. E.

§. 43. Eine Fläche, welche mit einer Horizontallinie einen schiefen Winkel macht, heißt eine **schiefliegende Fläche**. 113. E.

§. 44. Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche so erhält, daß die Directionslinie der Kraft mit der **Länge** parallel ist, so verhält sich die Kraft zur Last, wie die Höhe zur Länge. 114. L.

§. 45. Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche so erhält, daß die Directionslinie der Kraft mit der Grundlinie parallel ist, so verhält sich die Kraft zur Last, wie die Höhe zur Grundlinie. 119. L.

§. 46. Wenn eine schiefliegende Fläche um eine Welle oder Cylinder im Kreis herumgeführt wird, so entsteht eine **Schraube**; die Welle aber, um welche sie geführt wird, nennt man die **Spindel**. 120. E.

§. 47. Wenn in einer cylinderförmigen Höhlung inwendig die Windungen der Schraube vertieft worden, so, daß die Schraube hineingedreht werden kann, so heißt man es eine **Schraubenmutter**; und wenn die schiefliegende Fläche ein-

mal um den Cylinder herumgeführt wird, so nennt man es den Schraubengang. 120. E.

§. 48. Den Keil kann man als zwo schiefe Flächen ansehen, die mit ihren Grundflächen aneinandergefügt wären. 125. E.

§. 49. Den Unterschied finden, um wie viel ein Ort dem Mittelpunct der Erde näher ist, als ein anderer, heißt man Wasserwägen. Untersucht man aber, wie viel die Oberfläche eines Flusses an einem Ort tiefer liegt, als an dem andern, so wird dieser Unterschied das Gefälle des Wassers genannt. 131. E.

§. 50. Unter Reiben oder Friction versteht man den Widerstand, den eine Fläche findet, indem sie über einer andern fortgeführt wird. 137. E.

II. Aus der Hydrostatik.

§. 51. Ein flüssiger Körper heißt, in welchem sich keine Theile angeben lassen, die mit einer merklichen Kraft zusammenhiengen. 201. E.

§. 52. Wasser bedeutet hier jedes flüssige Wesen, bei dem keine andere innerliche Kraft als die Schwere betrachtet wird. 204. E.

§. 53. Die Hydrostatik handelt von dem Gleichgewicht des Wassers unter sich und mit festen Körpern. 205. E.

§. 54.

§. 54. Wenn sich Wasser in einer Röhre mit zween Schenkeln so befindet, daß es aus einem Schenkel in den andern treten kann, und seine Oberfläche in beiden Schenkeln in einer waagrechten Ebene steht, so wird es in dieser Lage ruhig stehen bleiben. 212. L.

§. 55. Wie kann man das Gewicht einer gegebenen Menge eines flüssigen Wesens, und also dieses flüssigen Wesens eigene Schwere finden? 218. A.

§. 56. Wie kann man die Gewalt finden, mit welcher Wasser, das in ein gegebenes Gefäß von willkührlicher Gestalt eingeschlossen ist, den Boden desselben drückt? 220. A.

§. 57. Wenn in einem Cylinder die Axe gegen den Horizont schief liegt, die Grundfläche aber auf der Axe senkrecht steht, wie kann man die Gewalt erfahren, womit das Wasser, das ihn ausfüllt, die Grundfläche drückt? 222. A.

§. 58. Wenn man die verschiedene Schwere mehrerer Körper, die alle einerlei Raum einnehmen, mit einander vergleicht, so findet man dadurch das Verhältniß ihrer Schweren gegen einander; d. i. man kann dadurch ihre eigenthümliche Schwere bestimmen. 224. L.

§. 59. Wenn die Körper einerlei eigenthümliche Schwere oder einerlei Dichtigkeit haben,

so verhält sich ihr Gewicht gegen einander, wie die Räume, die sie einnehmen. Wenn aber die eigenthümliche Schwere verschieden ist, so findet das angegebene Verhältniß nicht statt. 225. 226. L.

§. 60. Wenn zween Körper in ihrer eigenthümlichen Schwere verschieden sind, und verschiedene Räume einnehmen, wenn man aber weiß, daß die eigenthümliche Schwere des ersten Körpers zur eigenthümlichen Schwere der Materie des andern Körpers sich wie eine große Zahl zu einer kleinen verhält, so kann man sagen: das Gewicht des ersten Körpers verhält sich zu dem Gewicht des andern Körpers, wie sich verhält der Raum des ersten Körpers multiplicirt mit einer großen Zahl zu dem Raum des andern Körpers multiplicirt mit einer kleinen Zahl. 227. L.

§. 61. Wenn in einem Gefäß ein flüssiges Wesen von leichterer Art den einen Raum, und eins von schwererer Art den andern Raum ausfüllt, so daß beider Oberflächen waagrecht sind, so wird jenes über diesem stehen bleiben. 230. L.

§. 62. Wenn sich ein fester Körper in einem flüssigen Wesen befindet, so ist die Gewalt, welche der flüssige anwendet, den festen in die Höhe zu treiben, so groß, als das Gewicht derjeni-

gen

gen Menge dieses flüssigen Wesens, welches den Raum ausfüllen könnte, den der feste Körper einnimmt. 233. L.

§. 63. Wie lassen sich die eigenen Schweren verschiedener flüssiger Wesen mit einander vergleichen? 238. A.

§. 64. Wie sich die Gewichte gegen einander verhalten, welche zween oder mehrere feste Körper an ihrer Schwere in einerlei flüssigem Wesen verlieren, eben so verhalten sich auch die Größen dieser Körper, oder die Räume, welche sie einnehmen, gegen einander. 243. L.

§. 65. Vorausgesetzt, daß zwei Metalle, die man mit einander vermischt, in der Vermischung einen Raum einnehmen, welcher der Summe der Räume, die sie einzeln einnahmen, gleich ist, wie kann man aus dem Verlust, den ein gegebenes Gewicht einer Vermischung aus zwei bekannten Metallen im Wasser leidet, finden, wie viel von jedem Metall in ihr enthalten sey? 251. A.

§. 66. Wie läßt sichs finden, wie tief sich ein Körper, der leichter als Wasser ist, im Wasser senkt? 259. A.

§. 67. Wenn zween Körper so aneinander befestigt werden, daß die Summe der beiden Räume, die sie einzeln einnehmen, dem Raum

gleich ist, den sie verbunden einnehmen, wie groß ist der Verlust des Ganzen im Wasser? 264. A.

§. 68. Wie läßt sich aus dem Gewicht eines Cubikfußes oder andern Maaßes Wasser und der Größe des eingetauchten Theils eines festen Körpers, das Gewicht des ganzen Körpers finden? 269. A.

§. 69. Wie kann man die Größe des Theils finden, der sich von dem Körper im Wasser eintaucht, wenn sein Gewicht und das Gewicht einer flüssigen Materie gegeben sind? 270. A.

III. Aus der Aerometrie.

§. 70. Die Luft ist eine flüssige Materie. 301. E.

§. 71. Die mathematische Kenntniß der Eigenschaften der Luft heißt Aerometrie. 302. E.

§. 72. Eine gegebene Masse wird zusammengedrückt, wenn eine äusserliche Gewalt ihre Theile in einen engern Raum bringt. 303. E.

§. 73. Eine gegebene Masse wird verdichtet, wenn die Kälte die Luft in einen engern Raum bringt. 304. E.

§. 74. Eine gegebene Masse breitet sich aus, wenn die Luft, ohne mehr Theile zu bekommen, mehr Raum einnimmt. 305. E.

§. 75.

§. 75. Ein flüssiger Körper heißt elastisch, wenn er sich zusammendrücken läßt, aber in diesem Zustand nicht bleibt, sondern sich ausbreitet, sobald die zusammendrückende Kraft aufhört, oder sobald er sie überwinden kann. 306. E.

§. 76. Die Luft ist elastisch. 310. L.

§. 77. Die Luft ist schwer. 315. L.

§. 78. Weil die Luft sich zusammendrücken läßt, und schwer ist, so muß die untere Luft von der obern gedrückt werden. 316. L.

§. 79. Die ausdehnende Kraft der untern Luft ist gleich dem Druck der obern. 317. L.

§. 80. Die obere Luft ist dünner, als die untere. 316. L.

§. 81. Wenn in der Torricellianischen Röhre über dem Quecksilber ein wenig Luft bleibt, so wird dasselbe nicht so hoch darinnen stehen, als wenn sie leer ist. 324. L.

§. 82. Wenn die Luft schwerer wird, so muß das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre höher steigen; wird sie aber leichter, so muß es niederfallen. Die Luft ist also in einer bestimmten Höhe nicht allezeit gleich schwer. 346. L.

§. 83. Die Luft wird durch die Wärme ausgedehnt; oder eine gegebene Menge Luft nimmt warm einen größern Raum ein, als kalt, und

ist, so lange sie warm ist, vermögend, einer dichtern kalten Luft Widerstand zu thun. 327. L.

§. 84. Wenn ein Gefäß voll Luft ist, so vermag die äussere Luft nichts dagegen. Wenn aber die innere Luft ausgeleert wird, so erfolgt eine Würkung, welche der drückenden Kraft der äussern Luft gemäß ist. 342. L.

§. 85. Wie ist ein Werkzeug anzugeben, womit sich die Luft in einem Gefäß verdünnen läßt? 331. E.

§. 86. Ein Werkzeug, womit man die Luft in einem Gefäß verdünnen kann, heißt **Luftpumpe**. 335. E.

§. 87. Wie kann man die Luft in einem Gefäß zusammendrücken? 335. A.

§. 88. Wenn eine Oeffnung so verschlossen wird, daß ein flüssiges Wesen nach einer Richtung durch sie durchgehen kann, sich selbst aber den Weg versetzt, wenn es nach der entgegengesetzten Richtung durch die Oeffnung zurück will, so heißt man diese Vorrichtung ein **Ventil** oder eine **Klappe**. 337. E.

§. 89. Wie macht man **Ventile für die Luft**? 338. A.

§. 90. Wie stark würkt die Luft auf eine gegebene Fläche? 341. A.

§. 91.

§. 91. Wie kann man das Gewicht der Luft finden, die in einer gegebenen Höhe bei einer gegebenen Wärme einen gegebenen Raum ausfüllt? 343. A.

§. 92. Weil die Torricellianische Röhre den Druck der Luft zu bestimmen dient, so hat man sie **Barometer** genannt. 346. E.

§. 93. Ein Werkzeug, in welchem das darinnen enthaltene flüssige Wesen durch sein Steigen und Fallen die Veränderungen der Wärme und Kälte anzeigt, wird **Thermometer** genannt. 353. E.

§. 94. Ein Instrument, das kleine Veränderungen der Wärme durch Räderwerk sehr merklich macht, heißt **Pyrometer**. 358. E.

§. 95. Ein Instrument, durch welches die Trockene und Feuchtigkeit der Luft angezeigt wird, heißt **Hygrometer**. 359. E.

§. 96. Ein Instrument, welches dazu dient, die Veränderungen in der Dichtigkeit der untern Luft, die wir athmen, wahrzunehmen, heißt **Manometer**. 360. E.

§. 97. Ein Instrument, womit man die stärkere Bewegung der Luft messen kann, nennt man **Anemometer**. 361. E.

§. 98.

IV. Aus der Hydraulik.

§. 98. Die Hydraulik handelt von der Bewegung des Wassers. 381. E.

§. 99. Ein Instrument, durch dessen Hülfe aus einem mit flüssiger Materie gefüllten Gefäß so viel heraus zu ziehen ist, als verlangt wird, und das eine gekrümmte Röhre ist, die einen kurzen und langen Schenkel hat, wird **Heber** genannt. 383. E.

§. 100. Wenn man diese gebogene Röhre, die an beiden Enden offen ist, mit dem einen Ende in ein Gefäß mit Wasser steckt, so, daß das andere Ende, welches sich ausserhalb dem Gefäß befindet, tiefer liegt als jenes Ende, und sodann bei dem Ende, das nicht im Wasser steht, die Luft aussaugt, **wo wird nun das Wasser herausfliessen, und wie lange wird es daselbst herausfliessen?** 383. A.

§. 101. Eine Röhre, die unten eine etwas enge Oeffnung hat, und die man in die flüssigen Materien senkrecht eintaucht, hernach die obere Oeffnung verschließt oder zuhält, nnd dadurch das flüssige Wesen, welches bei dem Eintauchen in die Röhre hineingetreten ist, wohin man will, tragen kann, ohne daß etwas herauslauft, heißt ein Stechheber. 385. E.

§. 102.

§. 102. Wie kann man das Wasser durch Zusammendrückung der Luft springend machen? 387. A.

§. 103. Wie kann man eine Klappe für Wasser machen? 389. A.

§. 104. Unter einer **Plumpe** versteht man eine Maschine, mit welcher durch den Gebrauch der Ventile das Wasser gehoben wird. Würkt der Druck der Luft nicht mit, so heißt die Maschine eine **Pumpe**. Würkt der Druck der Luft zugleich mit, so würkt entweder nur der Druck der äussern Luft, oder die Luft wird in der Maschine zusammengedrückt. Würkt nur der Druck der äussern Luft, so heißt die Maschine ein **Saugwerk**. Wird in der Maschine die Luft zusammengedrückt, so heißt sie ein **Druckwerk**. 391 — 393. E.

V. Aus der Optik.

§. 105. Unter dem Licht versteht man dasjenige, was die Körper sichtbar macht. 411. E.

§. 106. Licht, das nach einer geraden Linie von einem sichtbaren oder leuchtenden Körper ausgeht, heißt ein **Lichtstral**. 412. E.

§. 107. Die **Optik** handelt von den Lichtstralen, in so fern sie von einem sichtbaren oder leuchtenden Punct herkommen, ohne daß sie ihre Richtung auf irgend eine Art ändern. 413. E.

§. 108.

§. 108. Wenn Licht von einem leuchtenden Punct ausgeht, so breitet es sich dergestalt aus, daß die ebenen Flächen, welche von gleich viel Licht erleuchtet werden, sich wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem leuchtenden Punct verhalten. 415. L.

§. 109. Wenn die Entfernung Mittelpuncte zwoer Kugeln, von denen eine leuchtend, die andere dunkel ist, und ihre Halbmesser gegeben sind, wie kann man finden, wie groß das erleuchtende und das erleuchtete Stück ist? 421. A.

§. 110. Wenn die Mittelpuncte zweener Kreise und ihre Halbmesser gegeben sind, was soll man thun? 420. A.

§. 111. Wie kann man aus der Länge eines Körpers und dem Winkel, welchen der Lichtstral durch seine Gränze mit dem Horizont macht, die Länge des Schattens auf dem Horizont finden? 427. A.

§. 112. Wenn irgendwo ein Aug steht, und von zweien Enden eines Gegenstandes nach dem Ort, wo das Aug steht Linien gezogen werden, so heißt der dadurch entstehende Winkel die scheinbare Größe, der scheinbare Durchmesser dieses Gegenstandes, auch der Sehwinkel. 433. E.

VI. Aus der Catoptrik.

§. 113. Ein ebener Spiegel heißt eine ebene, undurchsichtige Fläche, die dergestalt polirt und

und glatt gemacht ist, daß man auf ihr keine merkliche Rauhigkeiten und Ungleichheiten wahrnehmen kann. 441. E.

§. 114. Die Würkung des Spiegels auf die Lichtstralen heißt die **Zurückwerfung** oder **Reflexion**, und die Lehre davon die **Spiegelkunst** oder **Catoptrik**. 446. E.

§. 115. Eine undurchsichtige polirte Fläche, die nach der Krümmung der Fläche eines gewissen geometrischen Körpers gebogen ist, gibt einen **krummen Spiegel**, den man, nach Beschaffenheit dieses Körpers, sphärisch, konisch, cylindrisch, parabolisch nennt. Er heißt entweder ein **Hohlspiegel**, oder ein **erhabener Spiegel**, nachdem es die hohle oder die erhabene Seite der Fläche ist, welche zum Spiegel dient. 452. E.

§. 116. Wenn das Licht an eine solche Fläche stößt, welche dasselbe nicht durchläßt, so muß es in dem Winkel wieder zurückprallen, in welchem es eingefallen ist. 448. L.

§. 117. Ein Lichtstral, welcher reflectirt in unser Aug kommt, muß die Sache, welche den Stral wirft, in einer geraden Linie nach dem Einfallspunct sichtbar machen. 448. 449. L.

§. 118. In einem Spiegel sieht man den stralenden Punct da, wo der durch den Spiegel

verlängerte reflectirte Stral den verlängerten Einfallscathetum schneidet. 458. L.

§. 119. Sieht man eine Sache in einem ebenen Spiegel, so scheint jeder Punct so weit hinter dem Spiegel, als er von dem Spiegel wegsteht. 466. L.

§. 120. Da alle gerade Linien, welche auf der Fläche einer Kugel senkrecht gezogen worden, durch den Mittelpunct der Kugel gehen, so müssen auch der Einfallscathetus, der Obliquationscathetus, und der Reflexionscathetus, welche sämmtlich auf der Fläche des Spiegels senkrecht stehen, in einem sphärischen Spiegel durch den Mittelpunct der Kugel gehen, woraus der Spiegel geschnitten worden. 455. L.

§. 121. In einem erhabenen sphärischen Spiegel wird der Einfallscathetus von dem reflectirten Stral zwischen dem Mittelpunct der Kugel und dem Tangenten, welcher durch den Einfallspunct gezogen worden, geschnitten. 455. L.

§. 122. Geht die Axe eines erhabenen cylindrischen Spiegels mit der Länge eines Körpers parallel, so muß dieser in jenem lang und schmal erscheinen. Geht aber die Axe des Spiegels mit der Breite des Körpers parallel, so muß dieser in demselben kurz und breit erscheinen. 489. L.

§. 123. Geht die Axe eines erhabenen conischen Spiegels mit der Länge eines Körpers parallel

rallel, so erscheint in demselben ein Körper lang, unten breit und oben schmal. Geht aber die Axe des Spiegels mit der Breite des Körpers parallel, so erscheint in demselben ein Körper kurz, nach der Grundfläche des Spiegels breit, und nach der Spitze spitzig. 485. L.

§. 124. Wenn ein Stral mit der Axe eines sphärischen Hohlspiegels parallel einfällt, und unter 60 Graden von der Axe weg ist, so wird er nach der Reflexion mit der Axe vereinigt, in einer geringern Weite von dem Spiegel, als der vierte Theil des Durchmessers. 469. 476. L.

§. 125. Wenn ein Licht im Brennpunct des sphärischen Hohlspiegels steht, so werden die Stralen, die es auf den Spiegel sendet, von demselben beinahe parallel mit der Axe des Spiegels zurückgeworfen. 484. L.

§. 126. Ein Körper, der vor dem sphärischen Hohlspiegel in dem Brennpunct steht, kann in diesem Spiegel nicht gesehen werden. 482. L.

§. 127. In einem Hohlspiegel ist der reflectirte Stral so weit von dem Mittelpunct weg, als der einfallende. 455. L.

§. 128. Wenn ein Körper über den Mittelpunct eines Hohlspiegels heraufsteht, so steht das Bild verkehrt in der freien Luft zwischen dem Spiegel und seinem Mittelpunct, und ist um so

viel kleiner und näher an dem Spiegel, je weiter er von ihm weg ist. 487. E.

§. 129. Wenn ein Körper zwischen dem sphärischen Hohlspiegel und dessen Brennpunct steht, so erscheint er hinter dem Spiegel vergrößert und aufgerichtet, und zwar um desto größer, je näher er dem Brennpunct ist. 485. E.

VII. Aus der Dioptrik.

§. 130. Die Aenderung des Wegs der Lichtstralen heißt die **Brechung**. 494. E.

§. 131. Die Wissenschaft, welche von der Brechung der Lichtstralen handelt heißt **Optik**. 495. E.

§. 132. Die Fläche, wo zweierlei Materien aneinander gränzen, wird die **brechende Fläche** genannt. 496. E.

§. 133. Die senkrechte Linie, gegen welcher oder von welcher der Stral gebrochen wird, heißt **Neigungsloth**. 497. E.

§. 134. Der Winkel, den der einfallende Stral mit einer senkrechten Linie macht, hat den Namen **Neigungswinkel**. 498. E.

§. 135. Der Winkel, den ein gebrochener Stral mit einer senkrechten Linie macht, heißt der **gebrochene** Winkel. 496. E.

§. 136.

§. 136. Der Winkel, den ein einfallender Stral und ein gebrochener Stral mit einander machen, heißt der **Brechungswinkel**. 500. E.

§. 137. Wie kann man aus der Lage des einfallenden Strals die Lage des gebrochenen bei Glase finden? 505. A.

§. 138. Ein **convex-convexes** Glas nennt man, das auf beiden Seiten erhaben ist. 513. E.

§. 139. Ein **planconvexes** Glas ist, das auf einer Seite eben und auf der andern Seite erhaben ist. 514. E.

§. 140. Ein **concav-concaves** Glas ist, was auf beiden Seiten hohl ist, 515. E.

§. 141. **Meniskus** heißt, wenn der erhabenen Seite Halbmesser kleiner ist, als der hohlen Seite Halbmesser, daher beide eine und eben dieselbe Sehne haben können. 516. E.

§. 142. **Concav-convex** heißt, wenn der erhabenen Seite Halbmesser größer, als der hohlen Seite Halbmesser ist. 517. E.

§. 143. **Planconcav** nennt man ein Glas, das auf der einen Seite hohl, auf der andern eben ist. 518. E.

§. 144. Die gerade Linie, welche in die Axe von dem Körper fällt, woraus das Glas geschnitten worden, ist die Axe eines geschliffenen Glases. 511. E.

§. 145. Die Axe der Kugel, von deren Fläche die Fläche des geschliffenen Glases ein Theil ist, bestimmt die Größe in der Krümme der Fläche des Glases. 519. E.

§. 146. Wenn der Stral des Lichts aus einer dichtern Materie in eine dünnere, oder aus einer dünnern in eine dichtere fährt, so wird er von der vorigen Linie abweichen, und zwar im ersten Fall von der Einfallslinie und im letzten Fall gegen die Einfallslinie. 491. L.

§. 147. Die Sinus von dem Neigungswinkel und dem gebrochenen Winkel haben beständig einerlei Verhältniß gegen einander. 504. L.

§. 148. Wie kann man aus der gegebenen Gestalt des Glases finden, wie ein gegebener, einfallender Stral in demselbigen gebrochen werde? 520. A.

§. 149. **Erhabener** heißt ein Glas, welches eine kürzere Brennweite hat, als das flächere. 537. E.

VIII. Aus der Perspectiv.

§. 150. Eine horizontale Fläche, auf welcher man sich die Lage einer Sache gedenkt, heißt **geometrische Fläche**. 632. E.

§. 151. Eine Linie, welche entsteht, indem die geometrische Fläche von einer Tafel durchschnitten wird, heißt **Grundlinie**. 632. E.

§. 152.

§. 152. Der Punct, welcher auf der Tafel durch die Linie bestimmt wird, die man auf derselben aus dem Auge senkrecht zieht, heißt Augenpunct. 632. E.

§. 153. Die Entfernung des Auges von der Tafel heißt die Entfernungslinie. 632. E.

§. 154. Die Linie, welche durch den Augenpunct mit der Grundlinie auf der Tafel parallel gezogen wird, wird Horizontallinie genannt. 632. E.

§. 155. Der Punct, der von dem Augenpunct so weit entfernt ist, als das Aug von eben demselben, heißt Distanzpunct. 632. E.

§. 156. Die Perpendicullinie, welche von dem Auge auf die geometrische Fläche gezogen ist, heißt die Augenhöhe. 632. E.

§. 157. Wie kann man jede Horizontalfläche perspectivisch zeichnen? 635. A.

§. 158. Wie kann man ein Quadrat perspectivisch zeichnen? 636. A.

§. 159. Wie kann man einen Cirkul ins Perspectiv bringen? 637. A.

§. 160. Wie kann man auf dem gegebenen Punct einer Tafel die Perspectiv einer gegebenen Höhe richten? 638. A.

§. 161. Wie soll ein Prisma oder ein spitziger Körper nach der Perspectiv gezeichnet werden? 639. A.

§. 162. Wie kann man eine Pyramide perspectivisch zeichnen? 640. A.

§. 163. Wie kann man den geraden Schatten eines Körpers im Perspectiv zeichnen, wenn sich das Licht mit Stralen, die auseinander fahren, ausbreitet? 642. A.

§. 164. Wie kann man den Schatten eines Körpers zeichnen, der an eine Wand oder an einen andern Körper fällt? 644. A.

§. 165. Wie kann man aus der gegebenen Weite der Sonne hinter der Tafel von der Verticalfläche und ihrer Höhe über dem Boden, darauf der Körper steht, den Schatten desselben finden? 645. A.

§. 166. Wie kann man aus der gegebenen Weite der Sonne vor der Tafel von der Verticalfläche und ihrer Höhe über dem Boden, darauf der Körper steht, den Schatten desselben finden? 646. A.

Teutsches Register
über die
angewandte Mathematik
nach Paragraphen geordnet.

A.

Abweichung, der Stralen, wegen der Gestalt des Glases, 483. 554. 564. 605. wegen der Farben. 561. 605.

Abzeichnung, großer Dinge, durch Hülfe eines verfinsterten Zimmers oder Kastens. 626.

Anemometer, oder Luftmesser. 362.

Anhöhen, der Berge, wie sie sich von den Ebenen unterscheiden. 23.

Aufzug, S. Winde.

Aug, eines Menschen, 565 — 600. der Grund seines Baues, womit er einerlei, 582. bei ihm sind die Unvollkommenheiten nicht, wie bei den Gläsern, 582. wenn es hinter ein Hohlglas gehalten wird, wie es die Stralen bekommt, 602. wie es ohne Gläser sieht 602. muß sich zum nahe und entfernt sehen ändern können, 582. seine Fehler, 588 — 599. Aug eines Ochsens. 571.

Ausbreitung, einer gegebenen Masse. 305.

Auspumpung. 331.

Axe, einer Figur. 513.

B.

B.

Barometer. 346 — 359.

Berührungslinie, die zween Kreise berührt. 421.

Berührungspunct, eines ebenen Spiegels. 454.

Bewegung, Gesetze derselben 3. ihre Geschwindigkeit, und die Verhältniß dieser Geschwindigkeit. 55.

Bewegungspunct, (S. Ruhepunct)

Bild, wenn es dem Gegenstand gleich und ähnlich ist. 466. wenn es mit einer geraden Linie einen rechten Winkel macht. 467. seinen Abstand hinter des Glases Brennweite zu finden. 539. wenn es immer weiter weggrückt. 541. wenn es in den Brennpunct fällt. 539. wenn es verkehrt ist. 546. seine Verhältniß zum Gegenstand. 547 — 549. wenn das Licht in ihm dichter ist, als auf dem Glase. 552. Bild der Sonne fällt in den Brennpunct des Glases. 553. Bild, wird verkehrt angenommen, wenn man gleich die Sache aufgerichtet sieht. 575. entlegenes 561. nahes 561. wenn nur ein einiges entsteht. 561. 562. seine Entfernung von der Crystallinse. 567.

Blei, Versuche mit demselben, wenn man es an Faden gebunden von einer Höhe herabläßt, 14. wenn man es mit Zinn vermischt, und sein Gewicht in einer gegebenen Masse finden will. 249. wenn man brennbare Luft verfertigen will. 345.

Bleiwurf, Bleischnur oder Loth, Perpendiculum, oder Bolis. 133.

Blendung, (oder Bedeckung mit einer kleinen Oeffnung in der Mitte, welche man bei den Gläsern der Fernröhren anbringt.) 607.

Boyli-

Boylische Leere. 334.

Brechbar. 557.

Brechbarkeit. 557.

Brechung. 494. 504. der Lichtstralen, ebend. ihre Verhältniß. 504.

Brechungsebene. 501.

Breite, eines Glases. 550. 551.

Brennglas. 553. seine Würkung ebend.

Brennpunct. 479. 524. 533. 537. 539. 603. 610. 611. eines Spiegels. 479. seine Entfernung von einem Glase. 524. bei erhabenen Gläsern. 533. bei dem Meniskus. 524. 536. eines Hohlspiegels, 610. 611. eines Augenglases, 610.

Brennspiegel, 484. daß man der Römer Schiffe damit angezündet habe, ist zweifelhaft. ebend.

Brennweite, 479. 524 — 531. 539. 604. eines Spiegels, 479. eines Glases. 524. eines convexconvex Glases, 524. eines auf beiden Seiten gleich erhabenen Glases. 525. eines planconvex Glases. 526. des Meniskus. 527. einer ganzen Kugel. 528. eines auf beiden Seiten hohlen Glases. 529. 530. eines auf der einen Seite hohlen, und auf der andern Seite ebenen Glases. 531. längste. 539. kürzeste, ebend. eines Augenglases. 604.

Brillen, was an den gewöhnlichen auszusetzen. 600.

C.

Caoutchouc. 345.

Catoptrik. 442 — 490.

Cirkel, halbe, welche vertical gestellet werden. 133.

Crystallinse. 567. 568. 571. 582.

Cubik-

Cubikfuß, sein Gewicht bei verschiedenen Materien zu finden. 249.

Cubikzoll, sein Gewicht bei jeder gegebenen Menge der Körper zu finden. 248.

Cylinder, 88. 120. 121. 213. 215. 222. 231. 331. dessen körperlicher Inhalt. 222. ein weiter. 213. ein enger, ebend. ein senkrechter. 215. ein mit der Axe gegen den Horizont schief liegender, mit der Grundfläche aber auf der Axe senkrecht stehender. 222. ein metallener. 331.

D.

Diopteru. 133. 618.

Dioptrik. 490 — 618.

Directionslinie. 70. 114. 119. 126. des Körpers 70. der Kraft. 114. 119. 126.

Dreiecke, ähnliche. 115. 116. 117. 119.

Dreiling, (S. Trilling.) 96.

Druckwerke. 394.

Durchmesser. 99. 133. 135. 434. eines Rads. 99. einer Welle, ebend. der Erde. 135. scheinbarer eines Gegenstands. 434.

Durchschnitt. 490. 511. 567. verticaler, eines Gefäßes. 490. der Gläser. 511. des Auges. 567.

E.

Ebene. 22. 23. 82. 208. 212. 214. 222. 231. 448. 451. 454. 455. eine durchaus schwere. 67. ihr Schwerpunct. 67. waagrechte, 208. 212. 214. 231. der Brechung, (S. Brechungsebene.) schiefe. 222. wenn sie senkrecht auf einem Spiegel steht. 451. der Zurückstralung. 451.

451. 454. die Ebene der Zurückstralung geht, wenn ein Spiegel sphärisch ist, durch der Kugel Mittelpunct. 455.

Einfallspunct, 505. 509.

Eisen, die Schwere eines Cubikfußes desselben. 249.

Eisenfeile, kann zur Bereitung der brennbaren Luft gebraucht werden. 345.

Eisenocher, aus ihm kann man brennbare Luft verfertigen. 345.

Elastisch. 306.

Empfindungen, die Art ihrer Fortpflanzung und Mittheilung weiß man nicht genau. 574.

Entfernung, vom Ruhepunct. 45. 51. 52. einfache. 48. 49. doppelte. 48. dreifache. 51. der Last. 114. der Kraft. 114.

Erde, kann Kraft und Last seyn, 13. auf ihrer Fläche stehen die Richtungen der Schwere senkrecht, und gehen ihrem Mittelpunct zu, 25. ist eine Kugel. 25.

Erdrohr, 605. mit 5 Augengläsern. 605.

Erhöhungen, an den Rädern. 93. 94.

F.

Fadenkreuz. 618.

Fäden, wenn man schwere Körper an sie bindet, und von der Höhe herabläßt, laufen parallel. 14.

Farben, 555. 557. Farben der Stralen halten allezeit einerlei gewisse Ordnung. 555.

Farbenbrechung, 582. die verschiedene macht Undeutlichkeit. 606.

Federn,

Federn, können Kraft und Last seyn. 13.

Fernrohr, 133. 602. 613. 615. 617. Galiläisches oder Holländisches. 602. Erdrohr. (S. Erdrohr) ohne Spiegel. 613. Dollondisches. 613. astronomisches, 615. Dollondisches mit doppelten Objectiven. 617. Sternrohr. (S. Sternrohr).

Feuchtigkeiten, des Auges, wässerigte. 567. 568. crystallene, ebend. glasartige, ebend.

Feuer, kann Kraft und Last seyn. 13.

Figuren, die einander decken. 466.

Fläche, verticale oder senkrechte. 19. schiefliegende, 113. 114. 120. 121. 128. 222. ihre Höhe. 122. ihre Grundlinie. 122. horizontale, 16. 17. 22. liegt tiefer, als ein Punct. 21. ist der Ebene der Erde parallel. 22.

Fläche, brechende, 501. krumme. 509. nicht jede rauhe Fläche macht Bilder. 451. eine durchsichtige, polirte Fläche, die nach der Krümmung der Fläche eines gewissen geometrischen Körpers gebogen ist, gibt einen krummen Spiegel. 452. vordere und hintere eines Glases. 520. 542.

Flächen, ähnlicher, welche von gleichviel Licht erleuchtet werden, Verhältniß. 416. 417.

Flasche, (oder die Ineinanderfügung der Rollen) 104. obere 105. 108. untere. ebend.

Flaschenzug, oder Kloben, 105. 107.

Frankreich, die Proben daselbst mit den Luftballons. 345.

Friction, 130. 137. 138.

G.

Galläpfel, taugen zur Verfertigung der brennbaren Luft. 345.

Gefälle, des Wassers, 131.

Gefässe, hohle, wie sie schwimmen. 275.

Gegenstände, die sich an der Wand abmahlen. 432. werden aufgerichtet gesehen, obgleich das Bild verkehrt angenommen wird. 575. 605. erscheinen auf einem weissen Papier immer mit einem Rande von Regenbogenfarben. 582. wie man diesem Fehler abhelfen soll. 582. was erfordert werde, die Gegenstände deutlich zu sehen. 582. nahe. 582. entfernte. 582. wie die entfernte ihr Bild machen. 602. der Gegenstände Vergrößerung. 602. ihre verkehrte Erscheinung. 605. 606. wie viel mal vergrößert sie dem Auge erscheinen. 605. wie man nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich sehen könne. 608.

Getriebe, 96. 97.

Gewichte, können Kraft und Last seyn. 13. mehrere lassen sich in eines bringen. 63. 64.

Glas, wie viel es im Wasser verliert. 238. wie viel in Milch. ebend. wie viel in Terpentinöl, ebend. Augenglas, oder Ocularglas, 602. wie einem solchen die gehörige Oeffnung zu geben. Augenglas von einer kurzen Brennweite. 603. seine Verhältniß zum Vorderglas in Rücksicht der Brennweite. 497. seine Vorderfläche 521. seine Hinterfläche, Axe, Mittelpunct, Neigungsloth, Neigungswinkel, 521. convexconvexes. 513. concavconcaves. 513. concavconvexes, 517. Flintglas. 613. Kronglas. 613. Meniskus. 516. Objectivglas. 602. planconcaves. 519. planconvexes. 514. 521. 524. des planconvexen Glases halber Durchschnitt. 521. Vorderglas. 601. 602. nicht zu jedem Vorderglas darf man jedes Augenglas nehmen. 606.

Gläser, erhabene. 519. 524. ihr Durchmesser. ebend. sind gleichsam ein Theil von einer Kugel. 519. hohle. 591. 592. 594. ihr Durchmesser, 519. wie die Sachen dadurch aussehen, 594. wie Gläser seyn müssen, wenn sie viel Licht auffangen sollen. 502. von kurzer und langer Brennweite. 605. die Unvollkommenheiten der Gläser in Rücksicht des Sehens. 592.

Gleichgewicht, 45 — 49. 51. 81. 82. 86. 103. fester Körper. 2. 10. wenn eines entsteht. 34. 46. 47. wenn keines entsteht. 36. 60. des Wassers. 205. 211. zwoer flüssiger Materien. 231.

Gold, wie viel es im Wasser verliert. 254. seine Schwere. 249.

Größe, scheinbare, eines Gegenstandes. 434. 620.

Grundlinie. 119. 121. 122.

Guerikische Leere. 334.

Gummi, elastisches, (S. Caoutchouc) wird bei den Luftballons gebraucht. 345.

Gyps, seine Schwere. 249.

H.

Halbmesser, der Erde. 134. der Getriebe. 97. des Rads. 90. 91. 97. der Welle. 91. 100.

Hebel, der Arm des Hebels. 81. seine Länge. 57. 76 — 78. geradlinichter, mathematischer. 42. 85. gleicharmiger. 35. 85. gleichförmiger. 79. ohne Schwere. 73. der ersten Art, 43. 48. 60. seinen gemeinschaftlichen Schwerpunct suchen. 61. der andern Art, 43 — 45. 49. 58. 102. seinen gemeinschaftlichen Schwerpunct suchen. 62. wo des Hebels Schwerpunct ist. 79. Hebel von Holz oder Metall haben ihre eigene Schwere. 73. 74. mit einem gewöhnlichen Hebel läßt sich die Last

nicht

nicht beträchtlich in die Höhe heben. 87. ein Hebel der auf abwechselnden Unterlagen ruht. 87. (S. Heblade.)

Heber, 384. 385.

Heblade. 87.

Horizontallinie, wahre, 22. 132. 133. 134. scheinbare. 22. 133. 134.

Hornhaut. 567.

Hydraulik. 382 — 394.

Hydrostatik. 201 — 278.

Hygrometer. 359.

K.

Kammen. 94.

Kammrad, oder Kronrad. 95.

Kasten (bei dem Räderwerk). 92.

Keil, spitziger. 127. stumpfer. 127. ist eine bewegliche schiefe Fläche. 129.

Klappe, für die Luft. 337. 338. für Wasser. 390. 391.

Kloben, (S. Flaschenzug).

Knochen, die zur Bewegung in einander gefügt sind. 139.

Knorpel, bei den Knochen des menschlichen Körpers. 139.

Körper, die von verschiedenen Höhen frei oder an Fäden gebunden heruntergelassen werden, 14. die verschiedene Gewichte haben. 27. die gleichen Raum einnehmen. 29. 30. deren Gewicht weniger beträgt, als das Gewicht der Luft, welche den Raum ausfüllt, den der Körper einnimmt, 345. gleichschwere von verschiedener Art senken sich in einerlei flüssigem Wesen gleichtief. 262. gleichgroße, die Verhältniß ihrer eigenen Schweren zu den Theilen zu finden, die sich von ihnen in einerlei flüssiges Wesen senken. 263. zween, was sie einzeln und mit einander verbunden im Wasser verlie-

ren. 264. wenn sie zu Boden sinken. 265. wenn sie schwimmen. 266 — 268. wenn sie nicht fallen. 70. wenn sie fallen, 69. leblose, der Grund ihres festen Standes. 72. die Erscheinung ihrer Bewegung kommt auf die scheinbare Bewegung des Wegs an, 438. 439. undurchsichtige, 490. ihre eigenthümliche Schwere. 224 — 227. ihre Dichtigkeit, 225. die Verhältniß ihres Gewichts gegen einander, 225 — 227. zween gleichgroße und gleichschwere, wenn sie nicht im Gleichgewicht bleiben. 237.

Körper, feste, wenn sie mit dem Wasser einerlei Schwere haben, 258. wie tief sie sich, wenn sie leichter als Wasser sind, im Wasser senken, 259. Verhältniß solcher Körper und des Wassers in Ansehung ihrer eigenen Schweren. 260. die Größe des Theils zu finden, der sich ins Wasser taucht. 270. was sie in flüssigen Materien verlieren. 234 — 236. die Verhältniß zweier oder mehrerer solcher Körper in Ansehung ihrer eigenthümlichen Schweren, Größen und Räume zu finden. 243 — 246. dehnen sich von der Wärme aus. 357. eingetaucht ihr Gewicht zu finden 269 — 271.

Körper, flüssige, wie ihre eigene Schweren zu vergleichen, 232. 239. 276. wenn sie elastisch heissen. 306. sind als stetig zu betrachten, 201. ihre Gewalt, feste Körper in die Höhe zu treiben. 233. ihr Gewicht und eigene Schwere zu finden. 218. 219. leichtere, und schwerere. 228. 229. ihre Gewalt im sinken oder steigen. 228. 229. wenn sie den festen das Gleichgewicht halten. 230. 231. zu finden, wie viel eine Menge derselben wiegt, 239. werden von der Wärme ausgedehnt, 352. von der Kälte dichter gemacht, 352. ihre eigene Schwere ist verschieden. 326. Gesetze der Bewegung bei denselben. 383.

Körper von leichterer Art, gehen im flüssigen Wesen in die Höhe. 257.

Körper von schwererer Art, 29. 223. wie sie in einem leichtern flüssigen zu Boden sinken. 235.

Kohlen. 345.

Kolben, und Kolbenstange. 394.

Kraft, 13. ausdehnende, der Theile eines elastischen Körpers, 307 – 309. bewegende, was diese bei Körpern ist, 3. 8. doppelte. 48. dreifache. 51. einfache. 48. 51. entgegengesetzte. 9. 13. 81. erhaltende. 101. lebendige. 12. minus F. 45. 49. plus F. 45. 49. 58. todte. 11. zusammendrückende (bei elastischen Körpern) 309. 310.

Kraft, wie viel man braucht, ein Gewicht auf der Hand, oder am Faden zu halten. 32. zu welchen Körpern man mehr braucht. 26. Kräfte aller Arten lassen sich durch Gewichte vorstellen. 41. wenn ihre Richtungen auf den Hebel senkrecht angenommen werden. 44. ihre Gewalt, den Hebel zu drehen. 52. 62. ihre Verhältniß, wenn sie sinken. 53. 54. die sich verkehrt wie die Entfernungen von dem Ruhepunct gegen einander verhalten. 51. ihre Verhältniß für das Gleichgewicht. 90.

Kreisbogen, oder Cirkelbogen. 511.

Kreutzhaspel. 89.

Krümmung, parabolische, ist zu Spiegeln die tauglichste. 483.

Kugel, von Blei. 26. von Zinn. 26.

Kugel, eine leuchtende. 422 – 425. wie groß das leuchtende Stück derselben ist, zu finden, 422 – 425. eine erleuchtete, zu finden, wie groß das Stück der erleuchteten ist. 422 – 425.

Kugelfläche, 509. von Licht erleuchtete. 418.

Kugelspiegel, 460.

Kupfer, kann zur Verfertigung brennbarer Luft gebraucht werden. 345.

Kurzsichtig, 589 — 594. wie es mit dem Sehen in die Nähe zugeht. 590. wie in der Ferne. 591. einer ist kurzsichtiger, als der andere. 592. wie diesem Fehler abzuhelfen. 4. 6.

L.

Last. 3. 13. 42. 47. 53. 54. 74. 86. 97. 100. 102. 103. 107. 109. 110. 111. 112. 114. 118. 119. 122. 126. soll um einen gewissen Raum gehoben werden 112. ihr Schwerpunct. 114. muß, wenn sie nicht sinken soll, getragen werden. 35. ihre Verhältniß, wenn sie steigt, 54. ihre Verhältniß für das Gleichgewicht. 90. ihre Verhältniß zur Kraft bei einer schiefliegenden Fläche. 222.

Laterne, (S. Trilling).

Licht, 412. seine Ausbreitung. 419.

Lichtstral, 413. blauer. 300. gelber. ebend. grüner. ebend. indig. ebend. Orange. ebend. rother. ebend. violetter. ebend.

Lichtstral, ein auffallender. 479. ausfahrender. 510. 542. 556. einfallender. 453. 454. 457. 480. 505. 510. 521. 542. gebrochener, 505. 520. 532. 556. geometrischer. 461. physischer. 461. zurückgeworfener. 448. 449. 454. 457. 463. 464. 465. 480.

Lichtstral, der rothe wird durch die Brechung weniger aus seinem Wege gebracht, als der violette. 557. der rothe ist bei einerlei Art des Einfallens weniger brechbar, als der Violetstral. 557. ein einziger Lichtstral, der durch ein anders Prisma von neuem gebrochen wird, zeigt keine neue Farbe. 559. wie ein einfallender in einem gegebenen Stral gebrochen wird. 520. wenn ein zurückgeworfener Stral rückwärts verlängert wird. 457. 459.

459. 460. einen zurückgeworfenen Stral zu ziehen. 458. die verschiedenen Lagen, die ein zurückgeworfener Stral bei der Zurückwerfung annimmt 469 – 474. 476. 477. den Ort, wo der von einem hohlen Kugelspiegel zurückgeworfene Stral die Axe schneidet, zu finden. 469. aus der Lage eines einfallenden Strals kann man die Lage des gebrochenen durch Zeichnung und Rechnung finden. 505. 522. der auf einen krummen Spiegel fällt. 453. der perpendicular einfällt. 504.

Lichtstralen, verschiedenfarbige unterscheiden sich an den Graden der Brechbarkeit 557. mit einem erhabenen Glas aufgefangene Lichtstralen geben in ihrem Vereinigungspunct wieder weißlichtes Licht 558. weniger gebrochene machen ein entlegener Bild. 561. werden aus der wässerigten Feuchtigkeit in die crystallene und aus dieser in die gläserne gebrochen. 571. die aus Glas in Luft fahren. 506. die aus Luft in Glas fahren. 504. die aus Luft in Wasser fahren. 504 die Brechung der Lichtstralen in verschiedenen Materien. 508. die mit der Axe parallel und sehr nahe bey ihr einfallen. 524. 531. 554. 556. rückwärts gegen die Axe verlängerte. 532. einfallende kann man zu gebrochenen, und gebrochene zu einfallenden machen. 540. nach der Brechung parallel mit einander fortgehende. 544. siebenfarbigte, 555. die aus einer dünnern Materie in eine dichtere kommen. 491. die Aenderung des Wegs des Lichtstralen. 492. 493. die Benennung dieser Aenderung. 494. die Verhältniß der Räume, welche von den auffallenden und zurückgeworfenen Stralen ausgefüllt werden. 479. welche zum Brennen tauglich sind. 480. 481.

Linie, eine unbiegsame, die für sich nicht schwer ist. 34. verticale. 18. 132. gerade. 133. wenn gerade Linien, nach welchen schwere Körper fallen, parallel sind, 14.

Luft, 22 die in einer gegebenen Höhe, bei einer gegebenen Wärme, einen gegebenen Raum ausfüllt, ihr Gewicht zu finden. 343. 344. atmosphärische. 345. brennbare, 345. durch Feuer verdünnte. 345. wie sie zu verdünen. 331 — 333. ihr Druck. 385. ist leichter als Wasser. 223. ist elastisch. 310. ist schwer. 315. 328. kann zusammengedrückt werden. 310 — 312. drückt in die Höhe. 313 — 315. ist überall. 318. kann Kraft und Last seyn. 13. ihre Zusammendrückung in einem Gefäß. 335. ihr Druck auf eine gegebene Fläche. 341. ihr Druck unter der Fläche. 342. muß überall der Erde gleich hoch stehen. 319. setzt sich um die Erde in Gestalt einer Kugel 320. ihr Druck auf Wasser. 321 — 323. ihr Druck auf Quecksilber. 324. 325. kann ausgedehnt werden. 326. 330.

Luftballons, 345.

Luftpumpe, 331. die damit gemachten Versuche. 342. mit liegenden Cylindern, oder holländische oder senguerdische. 336. mit stehenden Cylindern, oder englische. 336.

Luftventil, (S. Klappe für die Luft).

Luftwechsel, in geheitzten Zimmern. 329. in Windöfen. 329. in Caminen. 329. auf Schiffen. 329.

M.

Manometer, 361.

Marmor, weisser, die Schwere eines Cubikfußes desselben. 249.

Maschinen, 2 — 5. einfache. 2. zusammengesetzte. 2. aerostatische. (S. Luftballons.) kugelförmige. 345. worinnen Menschen und Thiere herumgehen. 92. von Taffent, mit elastischem Gummi überzogen. 345. von Leinwand inwendig mit Papier gefüttert, ebend. von Canevas in = und auswendig mit Papier überzogen. ebend.

ebend. mit verdünnter Luft gefüllt. ebend. mit brennbarer Luft gefüllt. ebend.

Materie, jeder sichtbare Theil derselben ist schwer. 28. bei einerlei Materie verhalten sich die Gewichte, wie die Räume, 31. eine schwerere als Wasser, wenn sie im Wasser schwimmen könne. 272 — 274. ihr Gewicht ändert sich nur unter gewissen Bedingungen. 33. durchsichtige, des Auges 568.

Mechanik, 2. was sie lehrt, 3. ihr Unterschied von der Statik. 2. 3. 7.

Menschen, sind ordentlicher Weise leichter, als das Wasser, dessen Raum sie einnehmen. 250. können Kraft und Last seyn. 13.

Meniskus, (S. Glas)

Metalle, dehnen sich von der Wärme aus. 357. zwei, wie viel Gewicht von jedem in einer aus beiden bestehenden Vermischung sey. 251 — 256. ihre eigenthümliche Schwere. 247.

Microscop, einfaches. 621. zusammengesetztes. 622. Sonnenmicroscop. 623. 625.

Mikrometer, 619.

Milch, das Gewicht eines Cubikfußes derselben, 240.

Moment. 52. 62. 75.

Mühlrad, hölzernes. 96.

Muskeln, ihre Würkungen werden durch die Lehre des Hebels erläutert. 83.

Muskelfasern, ihre Kraft. 340.

N.

Nagel, 103.

Natur, ihre unveränderliche Gesetze in Ansehung der Bewegung. 5.

Neigungsloth. 497. 509. 520. 530. 531.

Neigungswinkel. 498.
Netzhaut, des Augs. 570. 572. 573. 582.

O.

Oberflächen, flüssige, sind horizontal. 133.
Objectivgläser. 602.
Oele, sind zur Verfertigung brennbarer Luft tauglich. 345.
Operngucker. 617.
Optik. 412 — 440.

P.

Parallelepipedum, von überzinntem Blech. 219.
Perpendikel. 54. 82. an den Berührungspunct des ebenen Spiegels. 454. auf den krummen Spiegel. 454. wenn er durch der Kugel Mittelpunct geht. 455.
Peripherie. 121. 122.
Polemoscop, (S. Operngucker).
Prisma, Berechnung seines Inhalts. 220. senkrechtes. 215. gläsernes, dreieckigtes. 555. 556.
Pumpe, 393.
Punct, ein, liegt höher, als eine Horizontalfläche. 20. ein schwerer, 33. 69.
Punct, leuchtender. 413. 414. 415. 416. 417. 420. 545. erleuchteter. 415. stralender. 457. 520.
Pyrometer. 358.

Q.

Quadrat. 416.
Quadratwurzel. 134.
Quecksilber, steht in der Mitte höher, als am Rand. 231. 232. 247. 249. ist 24mal schwerer als Wasser. 223. 227. 231.

R.

R.

Rad. 88. (S. Mühlrad, Wasserrad.)
Raum, der, in dem wir uns befinden, ist mit einer flüssigen Materie ausgefüllt. 300.
Rautenglas. 627.
Reflexion. 446. 481. 501.
Refraction, ihre Verhältniß. 504. 509. 556.
Regenbogen, oder Traubenhaut. 567.
Reiben, das 130. 137 — 140.
Röhre, ihre Schenkel. 212. irregulaire. 213.
Rolle, eine, ihre Axe. 108 — 111. der ersten Art. 103. der zwoten Art. 103.
Rüstzeuge, einfache. 129.
Ruhepunct. 42. 114.
Ruß, ist zur Verfertigung brennbarer Luft tauglich. 345.
Ruthe. 345.

S.

Säuren, mineralische und vegetabilische können zur Bereitung der brennbaren Luft gebraucht werden. 345.
Salzproben. 128.
Salzwasser, Probe mit ihm und dem gemeinen ungesalzenen Wasser. 256.
Saugwerk. 393.
Schale, von Blech. 387.
Schatten, seine Länge zu finden. 428. becher = oder korbförmiger. 426. cylindrischer. 427. horizontaler. 490. kegelförmiger. 425.
Schaufeln, (bei Rädern.) 92.
Scheibe. 37. 39. 102. 103.
Schiffbaukunst. 278.
Schnur. 92. 102. 103.

Schraube, ist eine bewegliche schiefe Fläche. 120. 121. 122. 128. 129. mit engen Gängen. 123. mit weiten Gängen. 123. ohne Ende. 124.

Schraubengang, oder Schraubenlinie. 120. ihre Weite. 122.

Schraubenmutter. 120.

Schwere. 15. 18. 23 — 25. ihre Richtungen. 15. 18. verschiedener Materien zu vergleichen. 261.

Schwerebene, ihr Durchmesser. 71.

Schwerpunct. 74. 77. für eine ganze Ebene 67. eines Körpers kann fallen. 69. es gibt nur einen einigen in einem gegebenen Körper. 70. läßt sich auch durch Versuche finden. 71. gemeinschaftlicher. 77. gemeinschaftlicher, zweier Gewichte. 61. 62. 63. 65. 75. gemeinschaftlicher, dreier Gewichte. 65. gemeinschaftlicher, von vier Gewichten. 68. gemeinschaftlicher, mehrerer Gewichte. 64. 66. gemeinschaftlicher, für alle schwere Puncte eines Körpers. 69.

Schuh, Pariser. 134. 136.

Schwimmen 268.

Seesalzsäure., kann zur Verfertigung brennbarer Luft gebraucht werden. 345.

Sehen, das, wie es zugeht. 566. 572. 574. wodurch es gehindert wird. 572. wie groß die Entfernung entlegener Dinge seyn müsse, um undeutlich zu sehen. 586. wie groß die Entfernung der Dinge seyn müsse, um deutlich zu sehen. 583. wenn es undeutlich wird. 582. wenn es deutlich wird. 582. mit zweien Augen sehen wir nur eine Sache. 575.

Sehne. 22.

Sehnerve. 573.

Sehwinkel. 444. 582. ein großer. 620. wenn er allzu klein wird. 436. unser Urtheil von der Größe einer Sache

che richtet sich nicht immer nach dem Sehewinkel. 437. wenn er allzuklein wird, verschwinden uns die Gegenstände. 587. wenn er sich vermindert. 434. wodurch er vergrößert wird. 602.

Seil, 108. 109. parallele. 107. 108.

Silber, wie viel es im Wasser verliert 254.

Spiegel, seine Axe. 469. macht ein Bild der Sache. 443. vom Spiegel müssen Lichtstralen, die von einem Gegenstand auf ihn fallen, ins Aug geschickt werden. 444. vom Spiegel müssen Lichtstralen in eben der Ordnung ins Aug kommen, wie sie von der Sache selbst gekommen wären. 445. bei catoptrischen Figuren kann man die Spiegel durch Linien vorstellen. 354.

Spiegel, ebener, 441. 448. 454. 466. 610. seine Materie. 442. sein Durchschnitt. 457. zahlreiche Erscheinungen, die er darstellt. 467. ein erhabner. 452. ein conischer 452. cylindrischer. 452. Hohlspiegel. 452. die man statt der Vordergläser gebraucht. 609. krummer. 454. Kugelspiegel. 469. 479. ein hohler Kugelspiegel. 469. ein erhabner Kugelspiegel. natürl. 442. parabolisch. polirter. 452. ein senkrechter. wie lang der Spiegel seyn müsse., wenn sich der ganze Mensch darinnen sehen soll. 467. sphärischer (S. Kugelspiegel.) Spiegel, mehrere, ihre Verbindung. 468.

Spiegelfläche, krumme. 454. ebene, ebend.

Spiegelteleſcop, 609. ihre Verbesserung. 612. wovon sie verdorben werden. ebend. was man von einem mittelmäßig guten zu erwarten hat. 612. wie es von einem gemeinen dioptrischen Fernrohr unterschieden ist. 612.

Spiegelteleſcop, Gregorisches, Newtonisches. 610. in dem Gregorischen sieht man die Sache aufgerichtet. 611.

611. in dem Newtonischen sieht man die Sache verkehrt. ebend.
Spindel. (bey der Schraube). 120.
Springbrunn. 388. 389.
Statik. 1 — 141. hieß sonst Mechanik. 2. ihr Unterschied von der Mechanik. 2. 3. 7.
Stechheber. 386.
Stecknadel, wie man ihr Bild in einem ebnen Spiegel sehen könne. 448.
Steine, können Kraft und Last seyn. 13.
Stein, gehauener, das Gewicht eines Cubikfußes desselben. 249.
Steinkohlen, man kann brennbare Luft daraus verfertigen. 345.
Stern, im Aug. 567. 576. wenn, wie und warum er sich zusammenzieht. 577. 578. 581. wenn, wie und warum er sich erweitert. 577 — 581.
Sternrad, oder Stirnrad. 95. 124.
Sternrohr, 603. doppeltes. 605. mit 2 Augengläsern. 606. wie man der Undeutlichkeit, die durch dasselbe entsteht, abhelfen soll. 608. Man kann durch ein Sternrohr Dinge sehen, die nicht in seiner Axe liegen. 618.
Stetig, ist ein flüssiger Körper. 202.
Stiefel oder Röhre. 394.
Stöcke, cylindrische. 96.
Stralenkegel. 543.
Strick. (S. Seil.)
Stroh, kann zur Verdünnung der Luft gebraucht werden. 345.
Sümpfe, können zur Verfertigung der brennbaren Luft gebraucht werden. 345.

T.

T.

Tangente. 90. 97. 103. 421. 455. 542.
Telescop, 602. die ersten Entdeckungen damit. 602. sein jetziger Gebrauch 602.
Terpentingeist, kann zur Verfertigung der brennbaren Luft dienen. 345.
Thermometer. 351 — 356.
Thiere, können Kraft und Last seyn. 13. der Grund ihres festen Standes. 72.
Toise, (S. Ruthe). 134. 345.
Torricellische Leere. 325. 334.
Torricellische Röhre. 325. 346.
Traubenhaut, im Aug 567.
Triebstöcke, (S. Stöcke). 95.
Trilling. 96.

U.

Ueberwucht. 38. 42. 130. 141.
Unterlage 42. 43. 44. 47. 49. 74. 86. kann man sich als einen Nagel vorstellen. 48. ihren Ort für das Gleichgewicht zu erfahren. 57.

V.

Ventil, (S. Klappe) in Blasen. 340. für die Luft, für Wasser (S. Klappe).
Verdichtung, einer gegebenen Masse. 304.
Vereinigungspunct, der Farbenstralen. 558.
Vergrößerungsglas, (S. Microscop).
Verhältniß, der Räder zu ihren Wellen oder Getrieben. 98.
Verticallinie, (S. Linie) die durch den Schwerpunct des Körpers geht. 70.
Vertiefung, an den Rädern. 93. 96.

Vexierbecher, 387.
Viereck, länglichtes. 121.
Vitriolaether, taugt zur Verfertigung brennbarer Luft. 345.
Vollmond, warum er beim Aufgehen viel größer scheint, als wenn er höher am Himmel steht. 437.
Vorderglas, (S. Glas).
Vorrichtung. 87.

W.

Waage, 84. gleicharmigte. 85. Kramerwaage. 85. Schnellwaage. 86.

Wasser, dessen Gleichgewicht. 204. dessen Oberfläche. 206. steht am Rande höher, als in der Mitte. 207. sein Druck. 208. 209. 211. 215. ist schwerer, als Luft. 223. ist leichter, als Queckfilber. 223. seine Ruhe. 216. ob es einer Zusammendrückung fähig sey. 242. die Gewalt, womit es den Boden eines Gefäßes drückt. 220. mit einer kleinen Menge eine große Last zu erhalten oder zu erheben. 221. seine Gewalt auf den Boden eines schiefen Cylinders. 222. Gewicht eines Cubikzolles desselben. 248. kann Kraft und Last seyn. 13. stillstehendes, auf dasselbe sind die Richtungen der Schwere senkrecht. 24. aus der Seine. 249. aus der See. 249. gemeines Wasser, dessen Gewicht. 219. ein Rheinländischer Cubikfuß desselben. 219. durch Zusammendrükkung der Luft das Wasser springend zu machen. 388. 389.

Wasserplumpen, 392.
Wasserprisma, 216.
Wasserrad, oberschlächtiges, 92. unterschlächtiges. 92.
Wassersäule. 215. 221. ihre Grundfläche. 221. ihre Höhe. 221. senkrechte. 223.

Wassertropfen. 217.
Wasserwaage. 130. 131. 132. 133.
Wein, die Schwere eines Cubikfußes desselben. 190.
Weiten, deren Ausrechnung. 136.
Weitsichtig, wie es bei einem solchen in Ansehung des Sehens zugeht. 589 — 591. wie diesem Fehler abzuhelfen. 592.
Welle. 89. 99. 120. 121.
Werkzeuge, optische. 628. die Bilder machen. 623.
Wetterglas, (S. Barometer).
Wind. 299.
Windbüchse. 339.
Winde. 89.
Winkel, Brechungswinkel. 500. 502. gebrochener. 499. 502. 530. 532. gleicher. 115. Neigungswinkel. 498. 502. 530. kleiner Neigungswinkel. 544. 554. allerkleinster Neigungswinkel. 554. rechter. 115. 116. schiefer. 113. verticaler. 116.
Winkel, wenn sie sich beinahe, wie ihre Sinus verhalten. 507.
Winkelhebel. 80. 81. 82. 85. 114.
Wissenschaften, optische. 412 — 628. statische. 1 — 411.
Wolle, gehackte. 345.
Würfel, von Holz. 26. von Stein. 26.
Würkungen, welche mechanisch genannt werden. 6.

Z.

Zähne, (S. Kammen).
Zauberlaterne. 624. 625.
Zerstreuungspunct. 532. 533. 535. 536. 540. 541. 546. 591. 592. seine Weite. 532. bei hohlen Gläsern. 533.

bei Gläsern, die auf beiden Seiten gleich viel hohl sind. 534. bei planconcav Gläsern. 535. bei concavconvex Glas. 536. beim Augenglas. 602.

Ziegelsteine, Schwere eines Cubikfußes derselben. 249.

Zimmer, verfinstertes. 429 — 431. 555.

Zinn, Schwere eines Cubikfußes desselben. 249. ist zur Verfertigung brennbarer Luft tauglich. 345.

Zink, aus ihm kann brennbare Luft gezogen werden. 345.

Zurückstralung, ihre Ebene. 451. ihre Gesetze. 451.

Zurückwerfung, der Stralen. 446.

Zusammendrückung, einer gegebenen Masse. 343.

Lateinisch-teutsches Wörterbuch über die angewandte Mathematik.

A.

Aberratio, die Abweichung.
Acus, eine Nadel, Stecknadel.
Aequilibrium, das Gleichgewicht.
Aer, die Luft.
Aer atmosphaericus, die atmosphärische Luft.
Aer inflammabilis, die brennbare Luft.
Aer rarefactus, die verdünnte Luft.
Anemometrum, ein Anemometer, Windwage, Windmesser, Luftmesser.
Angulus inclinationis, der Neigungswinkel.
Angulus refractionis, der Brechungswinkel.
Angulus refractus, der gebrochene Winkel.
Angulus visorius, der Sehwinkel.
Antlia hydraulica, eine Wasserplumpe; (hydraulische Maschine).
Antlia hydraulica, aquam mera expulsione elevans, eine Pumpe.
Antlia hydraulica, aquam pressione aeris elevans, ein Saugwerk.
Apparatus, die Vorrichtung.
Architectura navalis, die Schiffbaukunst.
Argentum, Silber.
Argentum vivum, Quecksilber.
Aurum, das Gold.
Axis in peritrochio, das Rad.

B.

Bacillus, ein Stecken, Triebstock.
Barometrum, ein Barometer, Wetterglas.
Bilanx, eine Wage, Krämerwage.
Bombarda, aerem compressum emittens, eine Windbüchse.

C.

Camera, ein Zimmer.
Camera obscura, ein verfinstertes Zimmer.
Carbo bituminosus, eine Steinkohle.
Cartilago, ein Knorpel.
Cathetus, das Loth.
Cathetus inclinationis, das Neigungsloth.
Catinus, eine Schüssel, Napf.
Centrum, der Mittelpunct.

Centrum gravitatis, der Mittelpunct der Schwere.
Cochlea, die Spindel (bey der Schraube).
Cochlea, eine Schraube.
Cochlea femina, die Schraubenmutter.
Compressio, die Zusammendrückung.
Condensatio, die Verdichtung
Conus, ein Kegel.
Conus radiorum, ein Stralenkegel.
Corpus, ein Körper.
Corpus fluidum, ein flüssiger Körper.
Corpus solidum, ein fester Körper.
Corpus specifice gravius, ein Körper von schwererer Art.
Corpus specifice levius, ein Körper von leichterer Art.
Cuneus, ein Keil.
Curvatura, eine Krümmung.
Curvatura parabolica, eine parabolische Krümmung.
Cylindrus aqueus, eine Wassersäule.
Cylindrus, eine Säule, Welle, Cylinder.

D.

Declivitas aquae, das Gefälle des Wassers.
Delineatio, eine Abzeichnung.
Dens, ein Zahn, (Kammen bei den Rädern.)
Discus, eine Scheibe. (S. Rota.)
Distantia, die Entfernung, Weite.
Distantia simplex, die einfache Entfernung.
Distantia duplex, die doppelte Entfernung
Distantia triplex, die dreifache Entfernung.
Distantia Foci, die Brennweite.

E.

Ergata, eine Winde, Aufzug.
Exantlatio, die Auspumpung.
Expansio, die Ausbreitung.

F.

Ferrum, das Eisen.
Fibra, eine Faser.
Fibra muscularis, eine Muskelfaser.
Filamentum, ein Faden.
Filamentum decussatum, ein über das Kreutz gehender Faden, Fadenkreutz.
Fluidum nerveum, der Nervensaft.
Focus, der Brennpunct.
Fons saliens, ein Springbrunn.
Frictio, die Friction, das Reiben
Funis, ein Strick, Seil, Schnur.

G.

Galla, ein Eichapfel, Gallapfel.
Galla turcica, ein türkischer Gallapfel.
Globus, eine Kugel.
Globus plumbeus, eine Kugel von Blei.
Globus stanneus, eine Kugel von Zinn.
Gravitas, die Schwere.
Gravitas specifica, die eigenthümliche Schwere.

Gum-

Gummi, Gummi, Harz.
Gummi elasticum, elastisches Gummi S. Caoutchouc.
Gutta, ein Tropfen.
Gutta aquea, ein Wassertropfen.
Gypsum, Gyps.

H.

Humor, eine Feuchtigkeit.
Humor aqueus, die wässerichte Feuchtigkeit.
Humor cryſtallinus, die crystallene Feuchtigkeit.
Humor vitreus, die glasartige Feuchtigkeit.
Hygrometrum, ein Hygrometer.
Hypomochlium, die Unterlage. (bei dem Hebel.)

I.

Ignis, das Feuer.
Imago, das Bild.
Inſtrumentum, ein Rüstzeug, Werkzeug.
Iris, der Regenbogen.

L.

Lana, die Wolle.
Lana conciſa, gehackte Wolle.
Lapis, ein Stein.
Lapis caeſus, ein gehauener Stein.
Later, ein Ziegelstein.
Laterna, eine Laterne, Leuchte.
Laterna magica, eine Zauberlaterne.
Latitudo, die Breite.
Lens, eine Linse, (Glas)
Lens cauſtica, ein Brennglas.
Lens cryſtallina, die Crystalllinse.
Libella, eine Wasserwage.
Libra, eine Wage.
Libra brachiis aequalibus inſtructa, eine gleicharmigte Wage.
Limatura, Feilstaub.
Limatura Martis, Eisenfeile.
Linea directionis, eine Directionslinie.
Linea helica oder Linea ſpiralis cochleae, eine Schraubenlinie, Schraubengang.
Lumen, das Licht.
Lumen ſolare, das Sonnenlicht.

M.

Machina, eine Maschine.
Machina aeroſtatica, eine ärostatische Maschine, Luftballon.
Machina compoſita, eine zusammengesetzte Maschine.
Machina ſimplex, eine einfache Maschine.
Machina ſphaeriformis, eine kugelförmige Maschine.
Magnitudo, die Größe.
Magnitudo apparens, die scheinbare Größe.
Manometrum, ein Manometer.
Materia, eine Materie.
Materia opaca, eine undurchsichtige Materie.
Materia pellucida, eine durchsichtige Materie.
Mechanica, die Mechanik.
Meniscus, Meniscus.
Metallum, ein Metall.
Micrometrum, ein Micrometer.
Microſcopium, ein Vergrösserungsglas.
Moles, die Last.

Momentum, das Moment.
Musculus, ein Muskel.
Mutatio, ein Wechsel.
Mutatio aeris, ein Luftwechsel.
Myops, kurzsichtig.

N.

Naphtha, Naphthe.
Naphtha vitrioli, Vitriolnaphthe, Vitriolaether.
Natura, die Natur.
Nervus, ein Nerve.
Nervus opticus, der Sehnerve.

O.

Objectum, ein Gegenstand.
Oculus, das Aug.
Oleum, das Oel.
Optica, die Optik.

P.

Palmula, die Schaufel, Kasten, (bei den Wasserrädern).
Palus, ein Sumpf.
Paxillus, ein Kammen. S. Dens.
Penna, eine Feder.
Perpendiculum, ein Bleiloth.
Perspicillum, oder Conspicillum, eine Brille.
Physica, die Naturlehre.
Physiologia, die Naturlehre des Menschen.
Planum, eine Ebene, Fläche.
Planum horizontale, eine Horizontalfläche.
Planum inclinatum, eine schiefliegende Fläche.
Planum refractionis, die Brechungsebene.
Planum verticale, eine Verticalfläche.
Plenilunium, der Vollmond.
Poculum, ein Becher.
Poculum lusorium, ein Vexierbecher.
Polemoscopium, der Operngucker.
Polyspastus, der Flaschenzug.
Pondus, ein Gewicht.
Potentia, die Kraft. (Dasjenige, was in der Maschine, an die sie gebracht wird, ein Bestreben zur Bewegung erweckt).
Presbyta, weitsichtig.
Prisma aqueum, ein Wasserprisma.
Punctum concursus, der Vereinigungspunct.
Punctum contactus, der Berührungspunct.
Punctum dispersus, der Zerstreuungspunct.
Punctum incidentiae, der Einfallspunct.
Pupilla, der Stern im Aug.

R.

Radius solaris, ein Sonnenstral, Lichtstral.
R. solaris aurantius, ein Orangelichtstral.
R. solaris caeruleus, ein blauer Lichtstral.
R. solaris egrediens, ein ausfahrender Lichtstral.
R. solaris flavus, ein gelber Lichtstral
R. solaris geometricus, ein geometrischer Lichtstral.
R. solaris colore, Indigo dicto, tinctus, ein Indigofärbigter Lichtstral,

R. so-

R. solaris physicus, ein physischer Lichtstral.
R. solaris reflexus, ein zurückgeworfener Lichtstral.
R. solaris refractus, ein gebrochener Lichtstral.
R. solaris rubeus, ein rother Lichtstral.
R. solaris violaceus, ein violetter Lichtstral.
R. solaris viridis, ein grüner Lichtstral.
Reflexio radiorum, die Zurückstralung.
Refractio, die Brechung.
Refractio colorum, die Brechung der Farben.
Refrangibilis, brechbar.
Refrangibilitas, die Brechbarkeit.
Retina, das Netzhäutchen im Aug.
Rota, ein Rad.
Rota constans ex duobus discis, qui bacillis inter se juncti sunt, ein Trilling.
Rota dentata, ein Kammrad; Kronrad.
Rota directa, ein oberschlächtiges Wasserrad.
Rota minor, dentibus rotae majoris mota, das Getriebe.
Rota molaris, ein Mühlrad.
Rota radiata, ein Sternrad.
Rota retrograda, ein unterschlächtiges Wasserrad.

S.

Sectio, ein Durchschnitt.
Sipho, ein Heber, Stechheber
Speculum, ein Spiegel.
Speculum causticum, ein Brennspiegel.
Speculum concavum, ein Hohlspiegel.
Speculum conicum, ein conischer Spiegel.
Speculum convexum, ein erhabener Spiegel.
Speculum curvum, ein krummer Spiegel.
Speculum cylindricum, ein cylindrischer Spiegel.
Speculum naturale, ein natürlicher Spiegel.
Speculum planum, ein ebener Spiegel.
Speculum sphaericum, ein sphärischer oder Kugelspiegel.
Sphaera, eine Kugel.
Sphaera illuminata, eine erleuchtete Kugel.
Sphaera luminosa, eine leuchtende Kugel.
Spiritus terebinthinae, Terpentingeist.
Spiritus Vitrioli, Vitriolgeist.
Stannum, Zinn.
Statera, eine Schnellwaage.
Statica, die Statik.
Stramen, Stroh.
Sucula, ein Kreutzhaspel.
Superficies curva, eine krumme Oberfläche.
Superficies refringens, die brechende Fläche.
Superpondium, die Ueberwucht.

T.

Tegumentum in medio perforatum, Blendung (in einer Röhre.)
Tellus, die Erde.
Telescopium, ein Fernrohr.

Telescopium Speculis instructum, ein mit Spiegeln versehenes Fernrohr, ein Spiegeltelescop.
Thermometrum, ein Thermometer.
Trochlea, eine Rolle.
Trochlearum conjunctio, eine Verbindung der Rollen, Flasche.
Tubus, ein Rohr, Fernrohr.
Tubus astronomicus, ein Sternrohr.
Tubus Galilaeanus, ein Galiläisches Fernrohr.
Tubus terrestris, ein Erdrohr.
Tubus Torricellianus, ein Torricellisches Rohr.
Tubus, eine Röhre oder Stiefel (in der Hydraulik).
Tunica, eine Haut.
Tunica cornea, die Hornhaut.
Tunica uvea, die Traubenhaut im Auge. S. Iris.

U.

Umbra, ein Schatten.
Umbra coniformis, ein kegelförmiger Schatten.
Umbra crateriformis, ein Becher- oder korbförmiger Schatten.
Umbra cylindrica, ein cylindrischer Schatten.
Umbra horizontalis, ein horizontaler Schatten.

V.

Vacuum, die Leere.
Vacuum Boyleanum, die Boylesche Leere.
Vacuum Guerikeanum, die Guerikesche Leere.
Vacuum Torricellianum, die Torricellianische Leere.
Valvula, eine Klappe, Ventil.
Vectis, ein Hebel.
Vectis heterodromus, ein Hebel der ersten Art.
Vectis homodromus, ein Hebel der andern Art.
Vectis inclinatus, ein Winkhebel.
Vectis, (singularis species) Heblade.
Ventus, der Wind.
Vis, die Kraft. (das, wovon die Bewegung im Körper abhängt.)
Vis comprimens, eine zusammendrückende Kraft.
Vis conservatrix, eine erhaltende Kraft.
Vis duplex, eine doppelte Kraft.
Vis extensiva, eine ausdehnende Kraft.
Vis mortua, eine todte Kraft.
Vis motrix, eine bewegende Kraft.
Vis opposita, eine entgegengesetzte Kraft.
Vis simplex, eine einfache Kraft.
Vis triplex, eine dreifache Kraft.
Vis viva, eine lebendige Kraft.
Visio, das Sehen.
Vitrum, ein Glas.
Vitrum causticum, ein Brennglas.
Vitrum concavum, ein Hohlglas.

Vitrum concavo-concavum, ein auf beiden Seiten hohles Glas; concavconcav-Glas.
Vitrum concavo-convexum, ein concavconvex-Glas.
Vitrum convexum, ein erhabenes Glas.
Vitrum convexo-convexum, ein convexconvex-Glas.
Vitrum Meniscus, S. Meniscus.
Vitrum oculare, ein Augenglas.
Vitrum objectivum, ein Objectivglas.
Vitrum plano-concavum, ein planconcav Glas.
Vitrum plano-convexum, planconvex Glas.
Vitrum polyedrum, ein Rautenglas.
Volumen, S. Moles.

Z.

Zincum, Zink.

Verzeichniß derjenigen Schriftsteller welche bei der angewandten Mathematik zu Rathe gezogen worden.

1) Briefe an eine teutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie. Aus dem Franz. übersetzt. 1. Theil. 2te Auflage. 8. Leipzig. 1773.

2) Erxleben (Joh. Christian Polykarp), Anfangsgründe der Naturlehre. Sechste Auflage. Mit Verbesserungen und Zusätzen, von G. C. Lichtenberg. 8. Gött. 1794.

3) Faujas de Saint-Fond, Description des experiences de la Machine aerostatique, de MM. de Montgolfier, et de celles, auxquelles cette decouverte a donné lieu. &c. à Paris. 1784.

4) Gren

4) Gren (Friedr. Albr. Carl), Grundriß der Naturlehre in seinem mathematischen und chemischen Theil neu bearbeitet. Mit 13 Kupfert. 8. Halle. 1793.

5) Kästner (Abrah. Gotth.) Anfangsgründe der angewandten Mathematik. IIter Theil II. Auflage. 8. Götting. 1765. IIIte Auflage. 8. Götting. 1780.

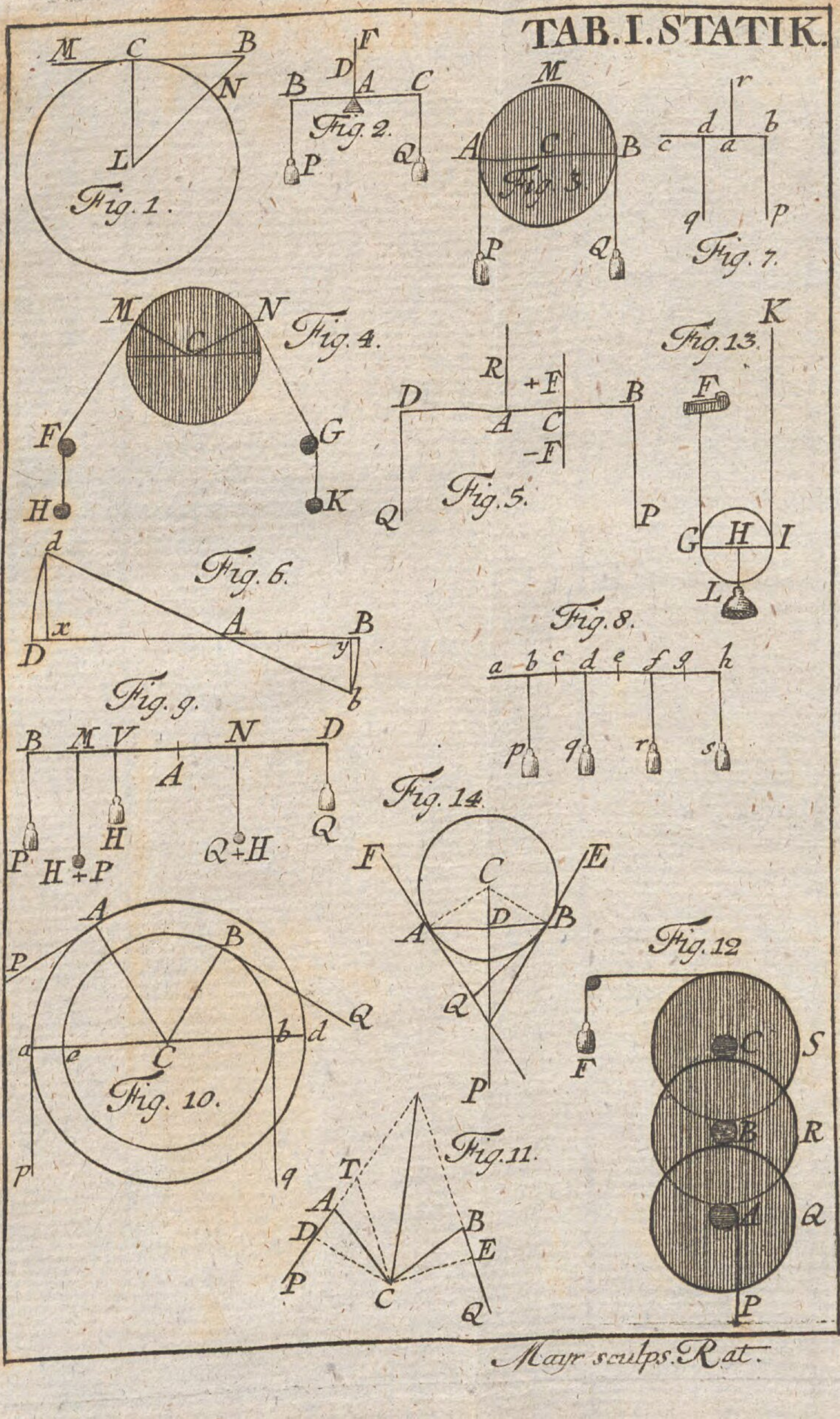
6) Wiedeburg (Joh. Ernst Basilius) Mathematik für Aerzte. Fortgesetzt und vollendet von D. Johann Jacob Kohlhaas. Mit 24 Kupfert. 8. Jena 1792.

7) Wolff, de, Elementa Matheseos universae. T. II. III. 4. Hal. Magdeb. 1748. 1753.

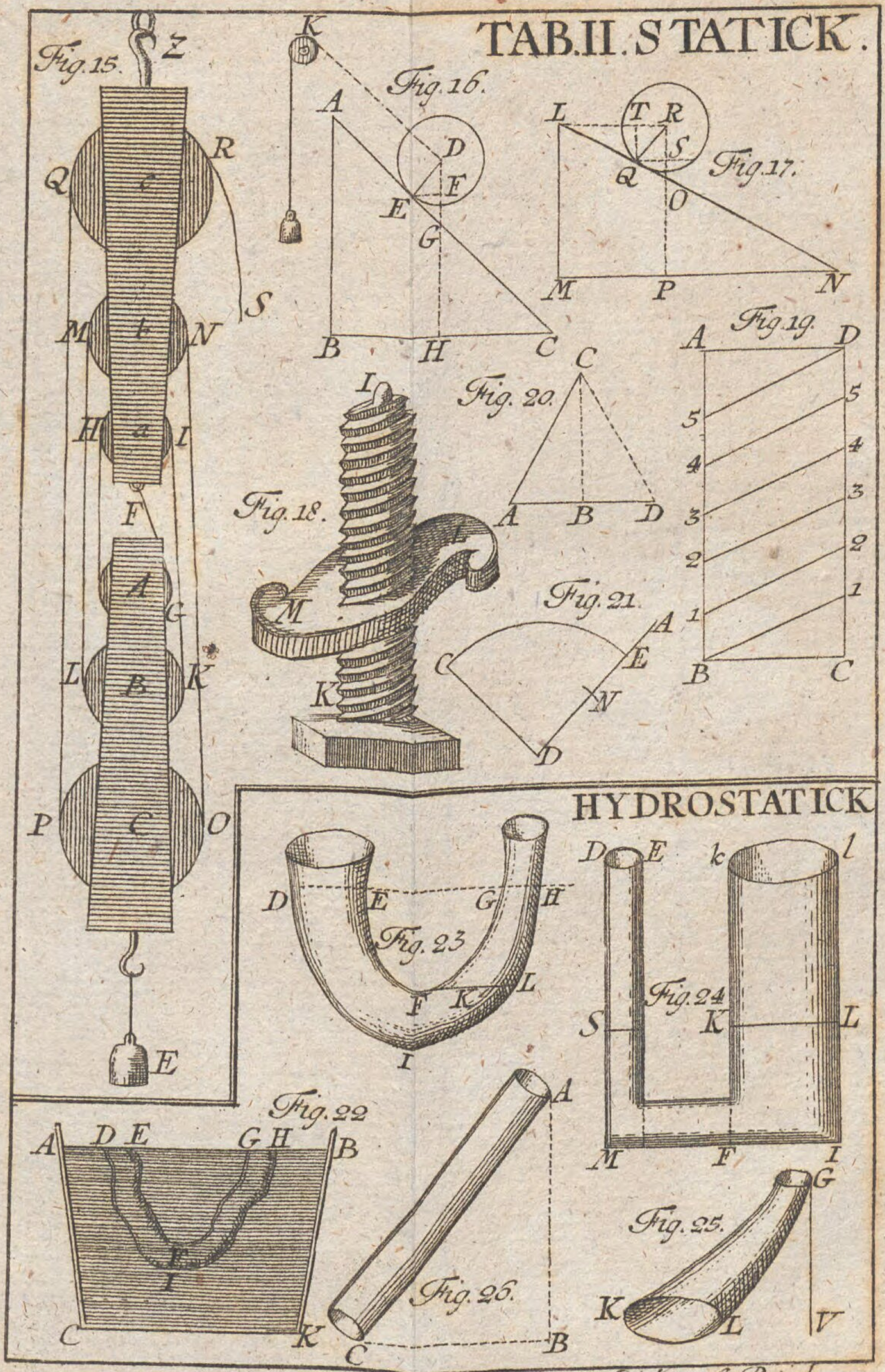
Druckfehler.

S. 175. Z. 4. dephlogistirte, l. dephlogistisirte.
S. 176. Z. 16 von, l. van.
S. 182. Z. 17. Kraft, l. kraft.
S. 188. Z. 8. das Wort und streich aus.
S. 242. Z. 25. die Verhältniß, l. das Verhältniß.
S. 243. Z. 12. lies eben so.
S. 264. Z. 16. die Verhältniß, l. das Verhältniß.
S. 306. Z. 26. RS, l. RK.
S. 306. Z. 28. R, l. K.
S. 309. Z. 7. H 1, l. H, 1,
S. 310. Z. 21. EL, l. ET.
S. 310. Z. 23. KM, l. M.
S. 311. Z. 19. MNO, l. MNH.
S. 316. Z. 9. pG, l. PG.
S. 316. Z. 16. pD, l. PD.

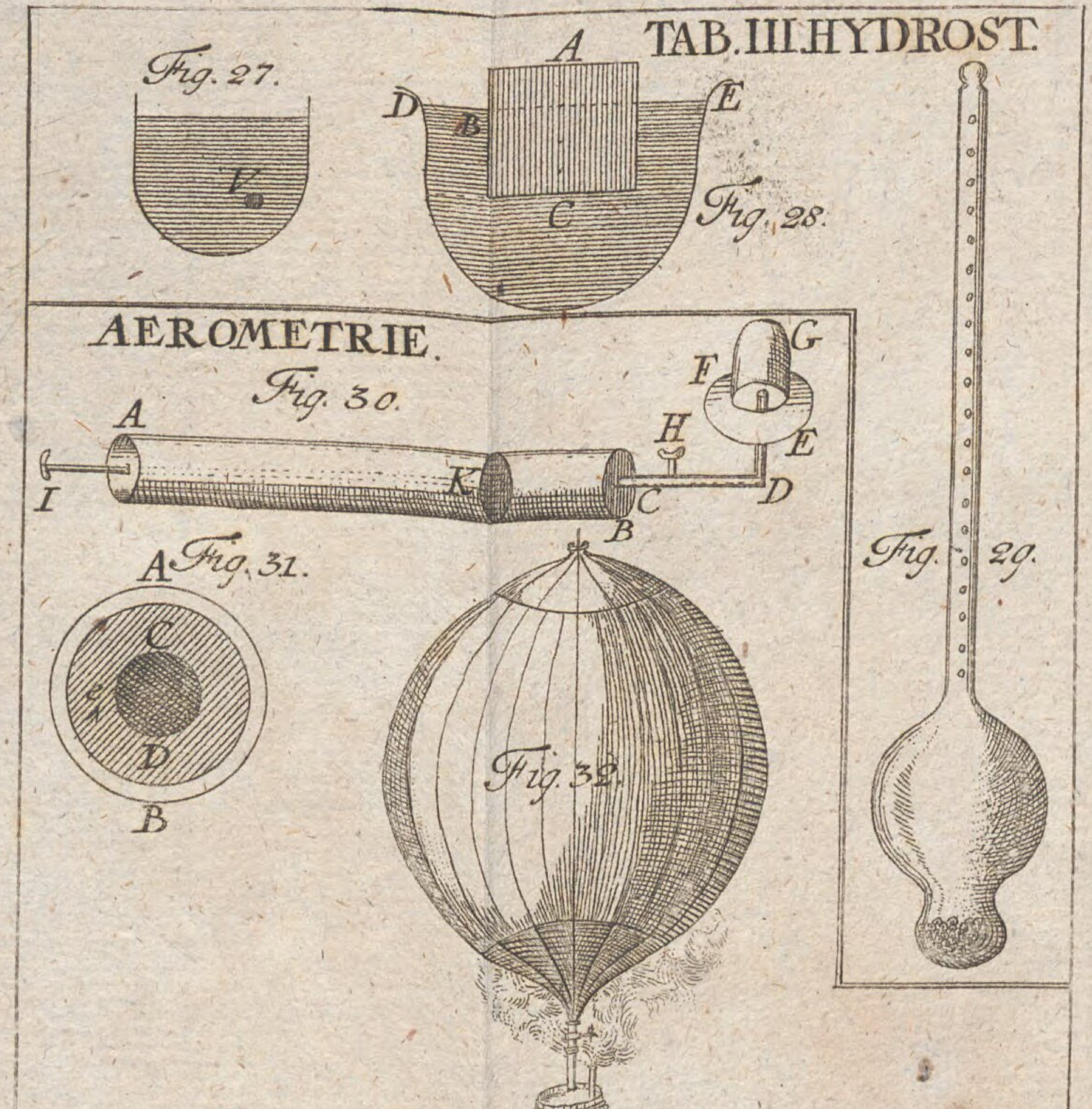
BAYERISCHE STAATS- BIBLIOTHEK MÜNCHEN



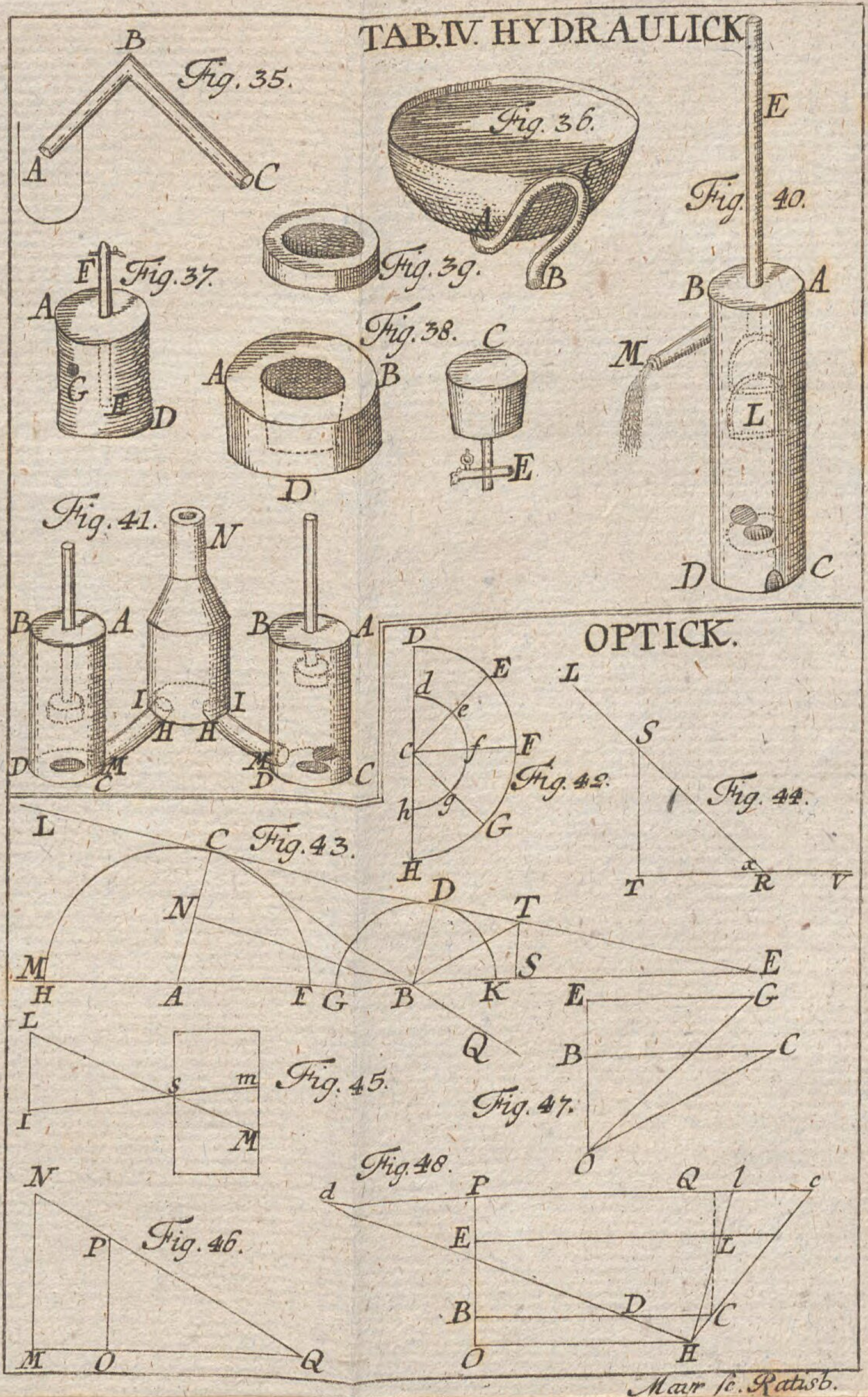
Mayr sculps. Rat.



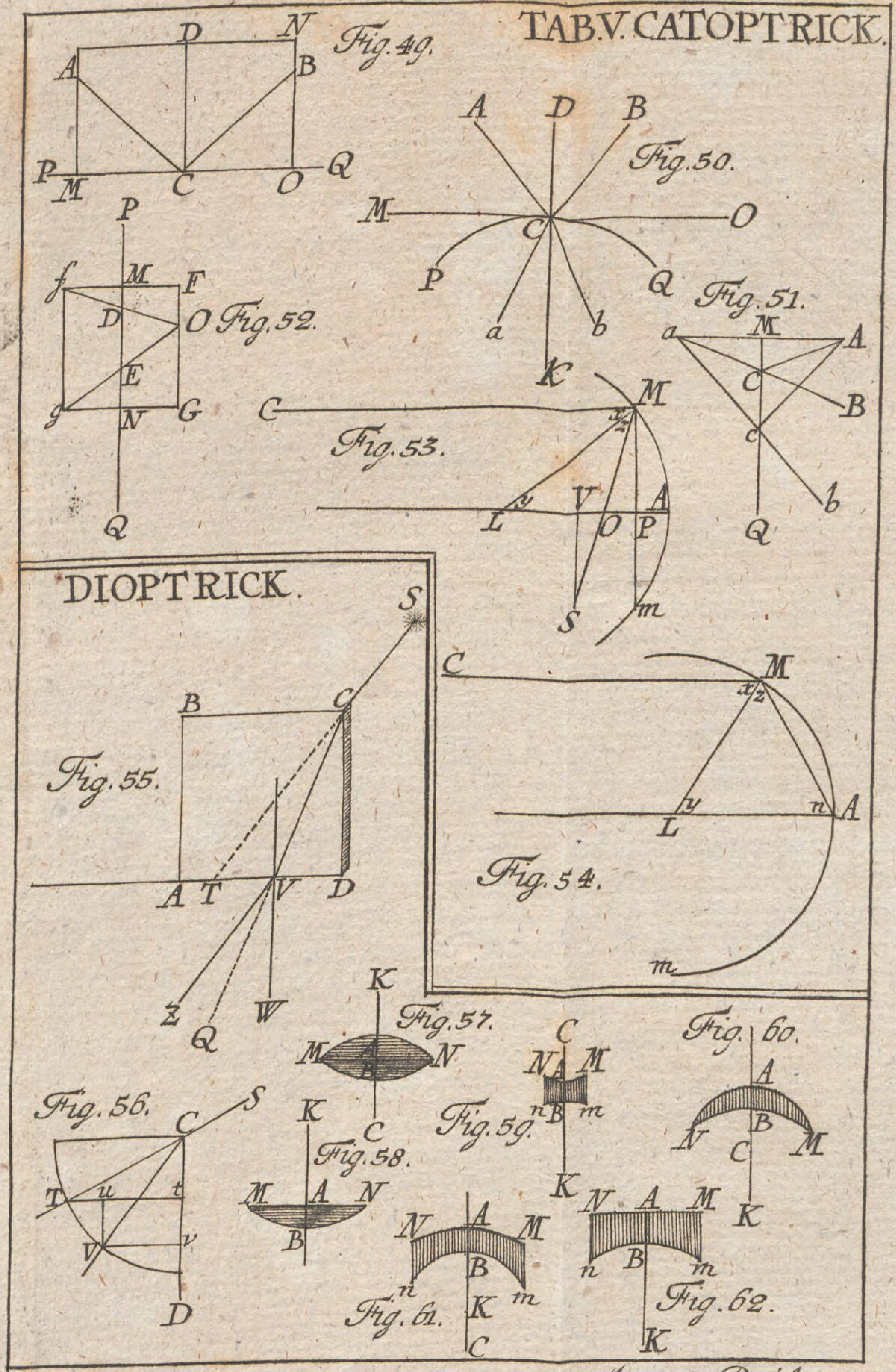
Mayr sc. Ratisb.



J. Mayr sc. Ratisb.

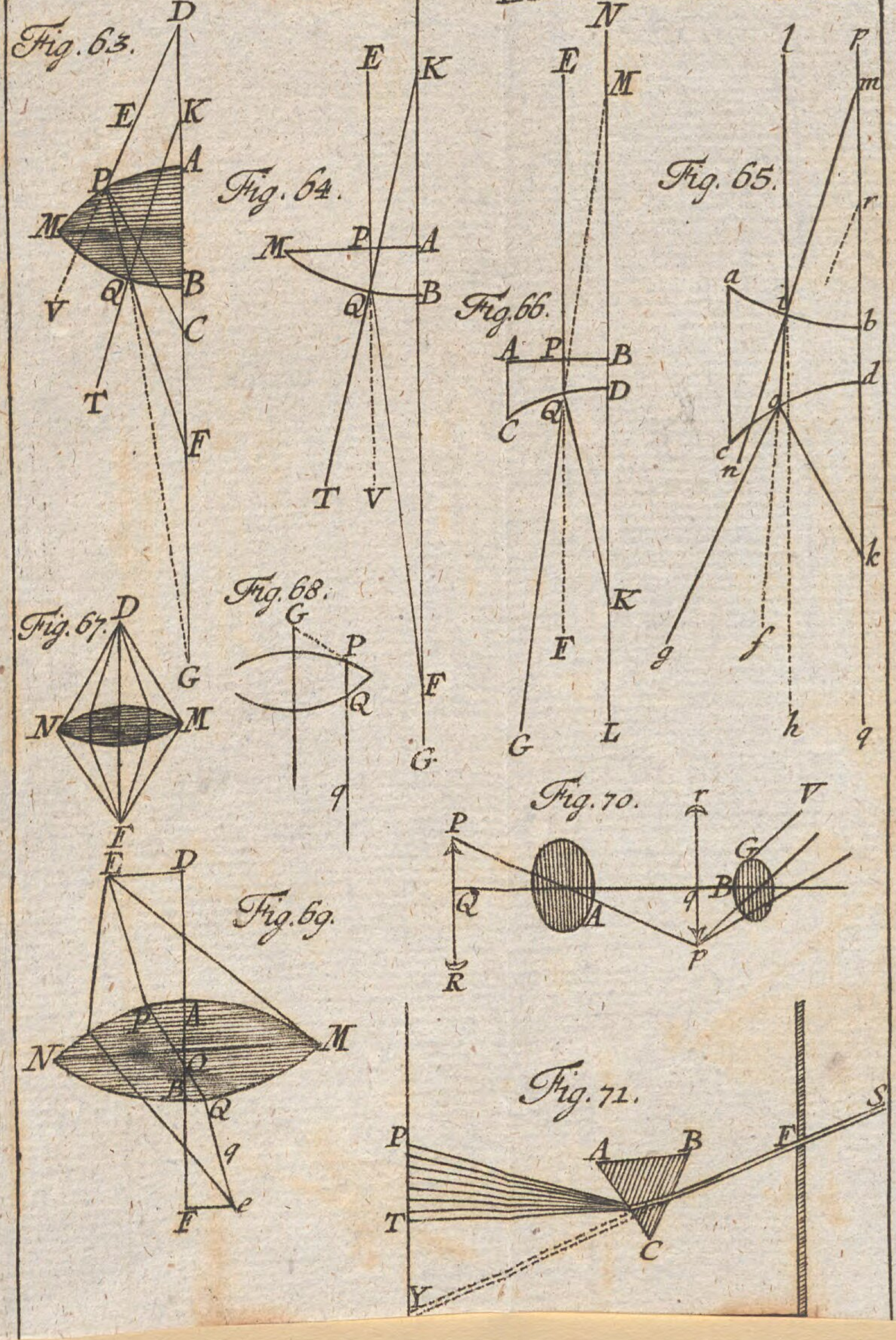


Maar sc. Ratisb.



Mayr sc Ratisb.

TAB. VI. DIOPTRICK.



TAB.VII. DIOPTRICK.

Fig. 72.

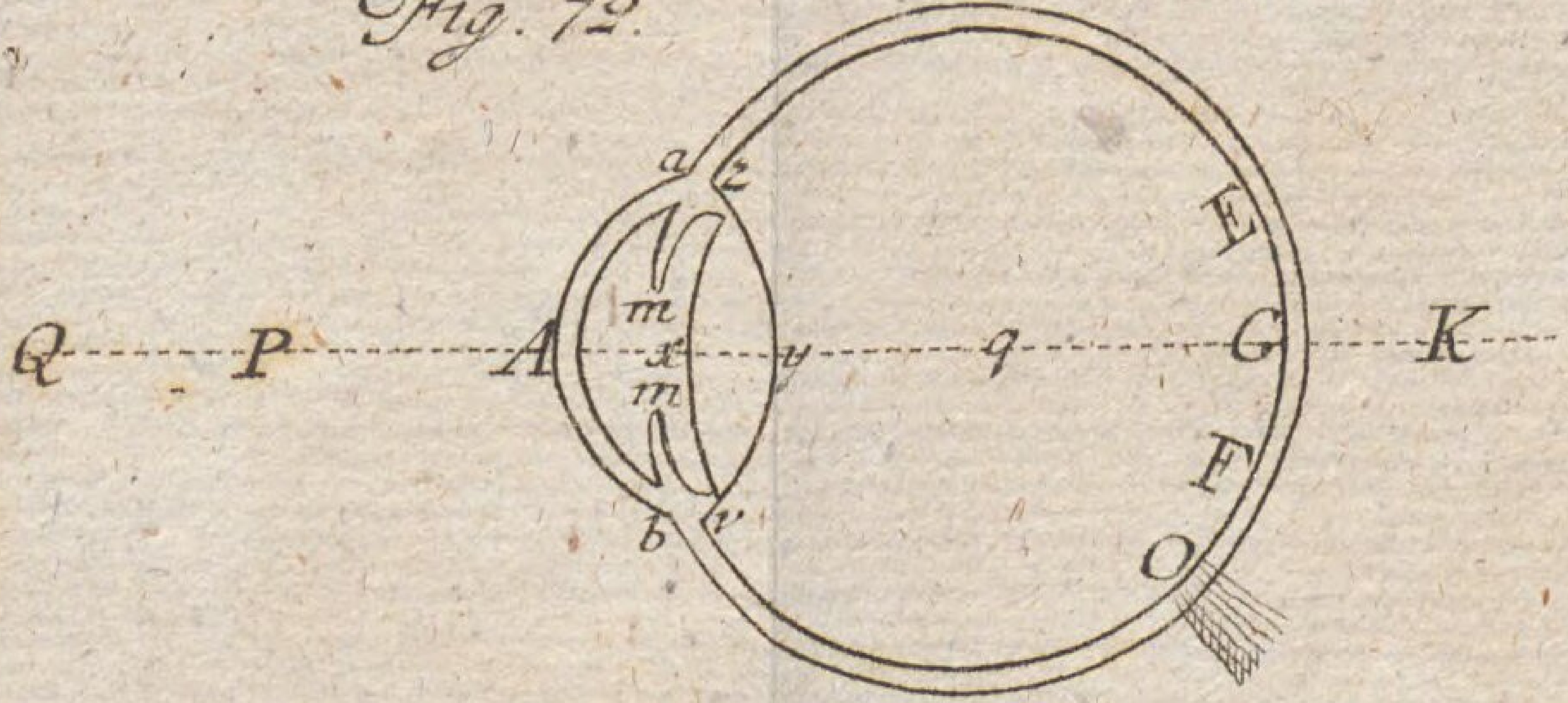


Fig. 73.

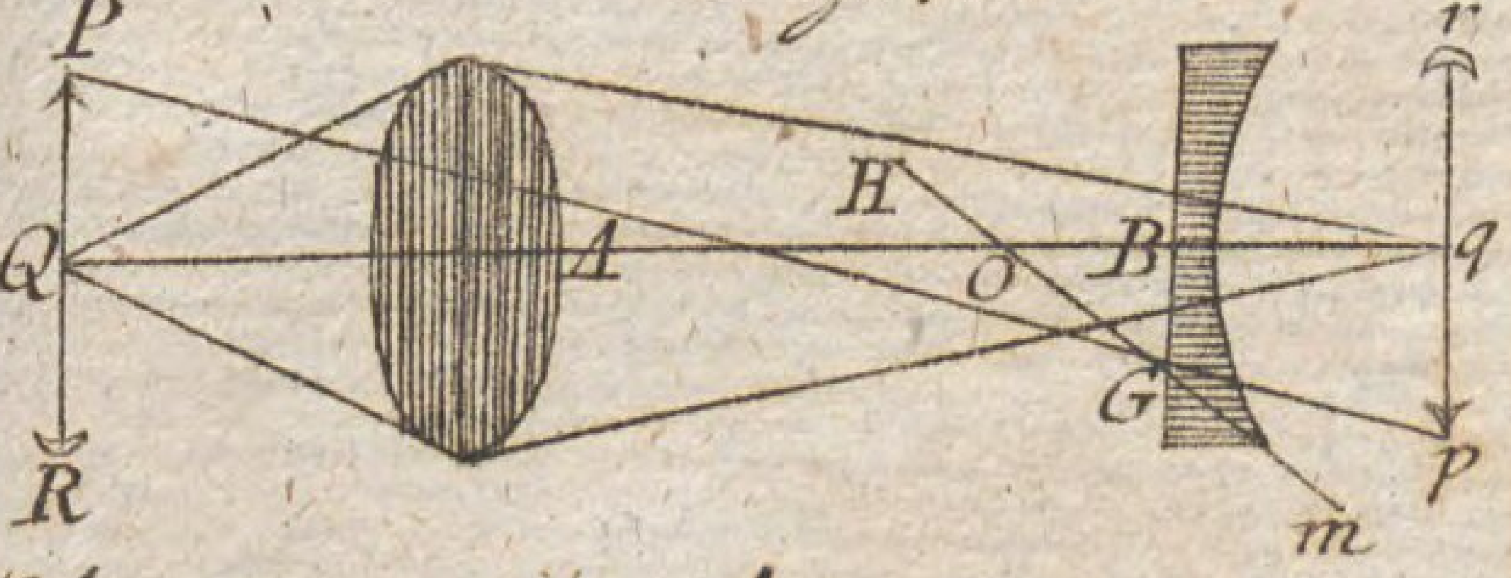


Fig. 74.

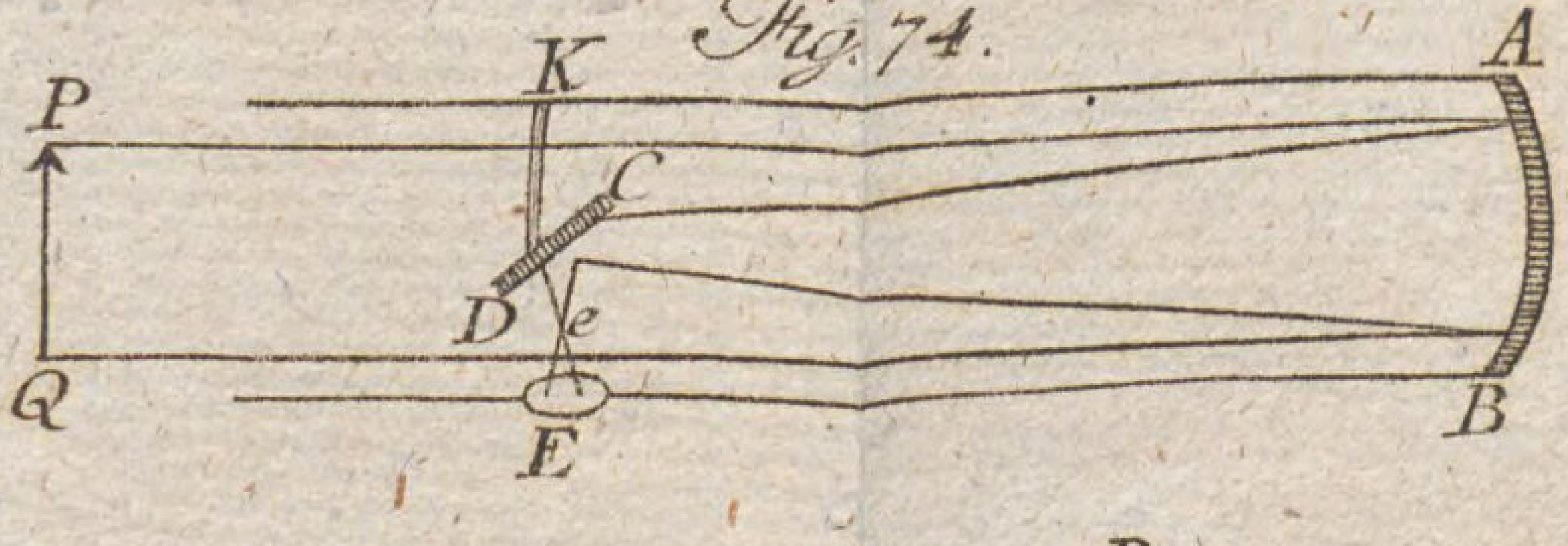


Fig. 75.

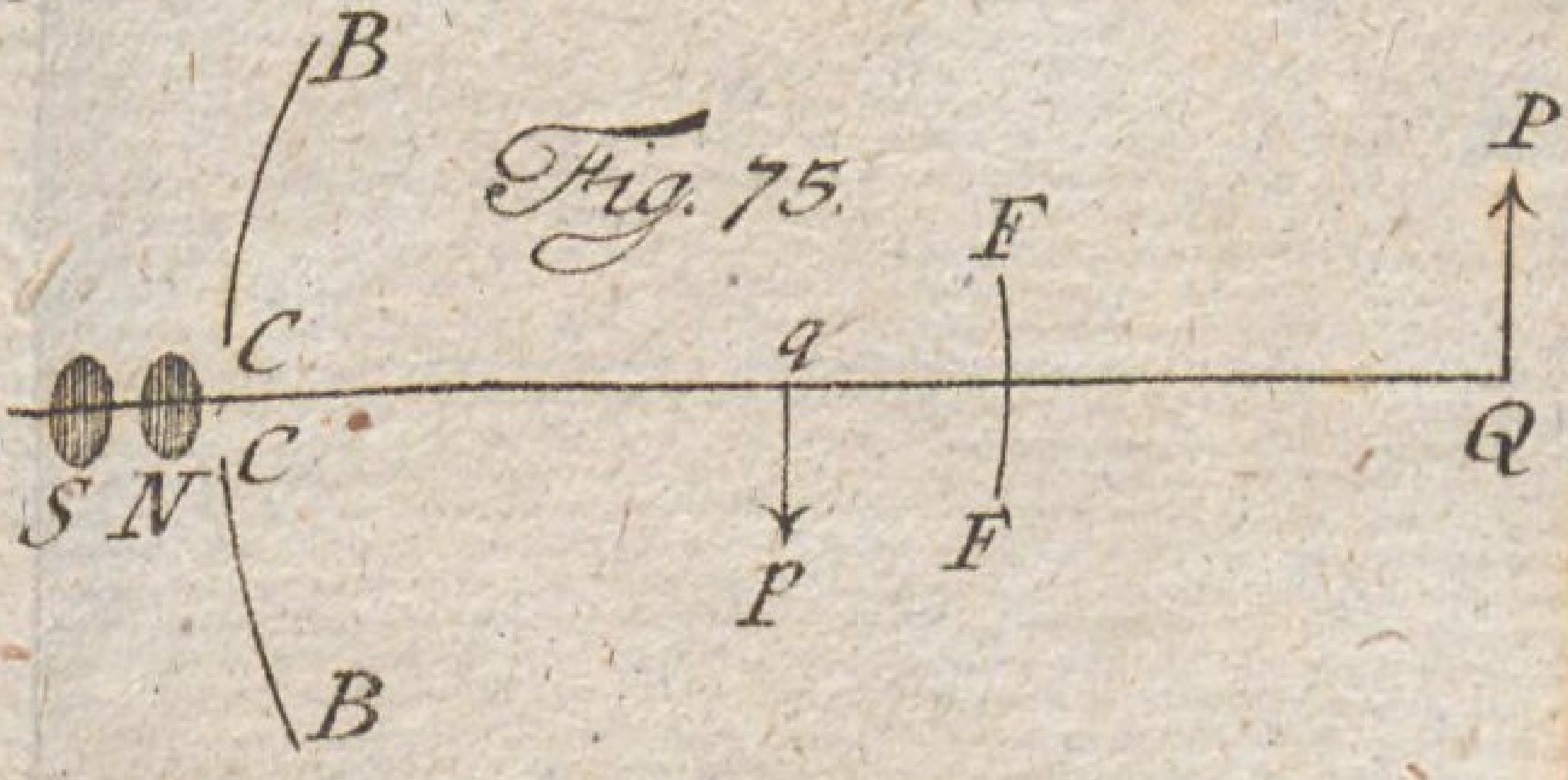
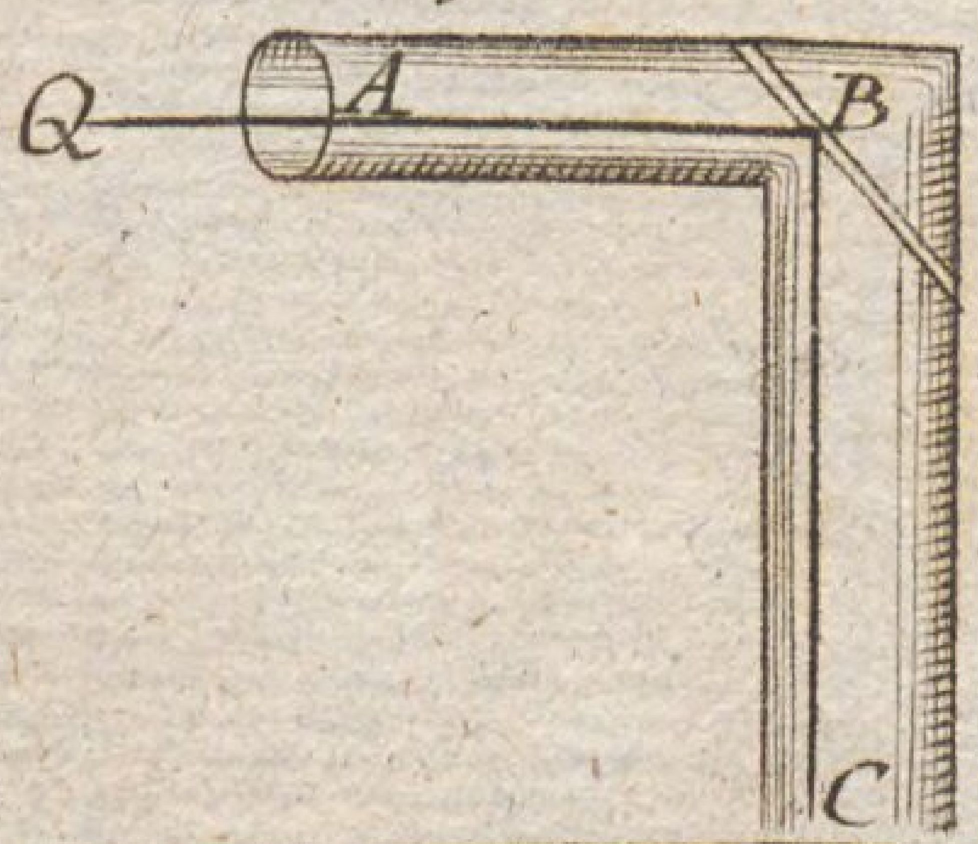
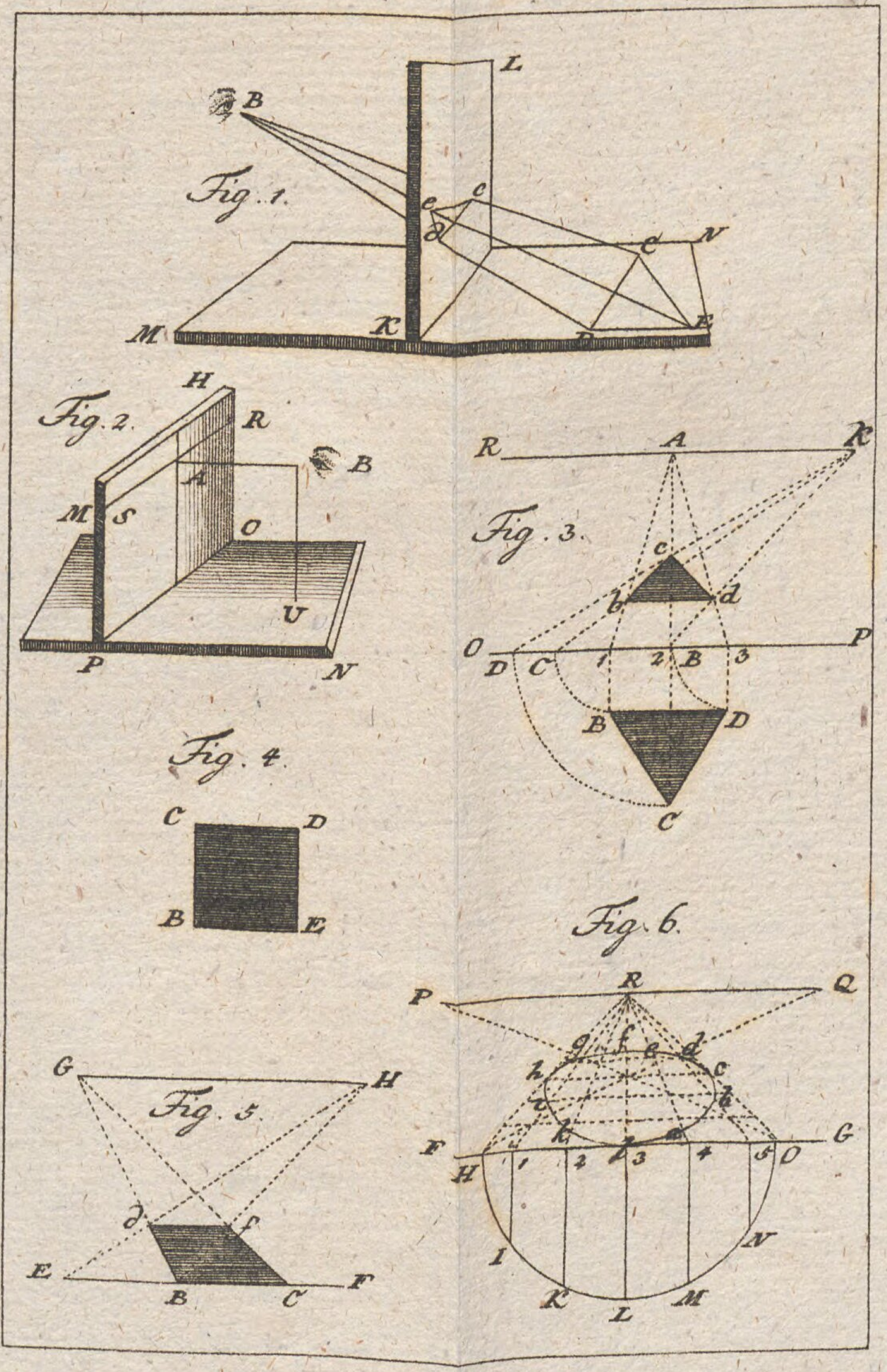


Fig. 76.



Mayr sc Ratisb.

Tab. VIII. Perspect.



Tab. IX. Perspect.

Fig. 8.

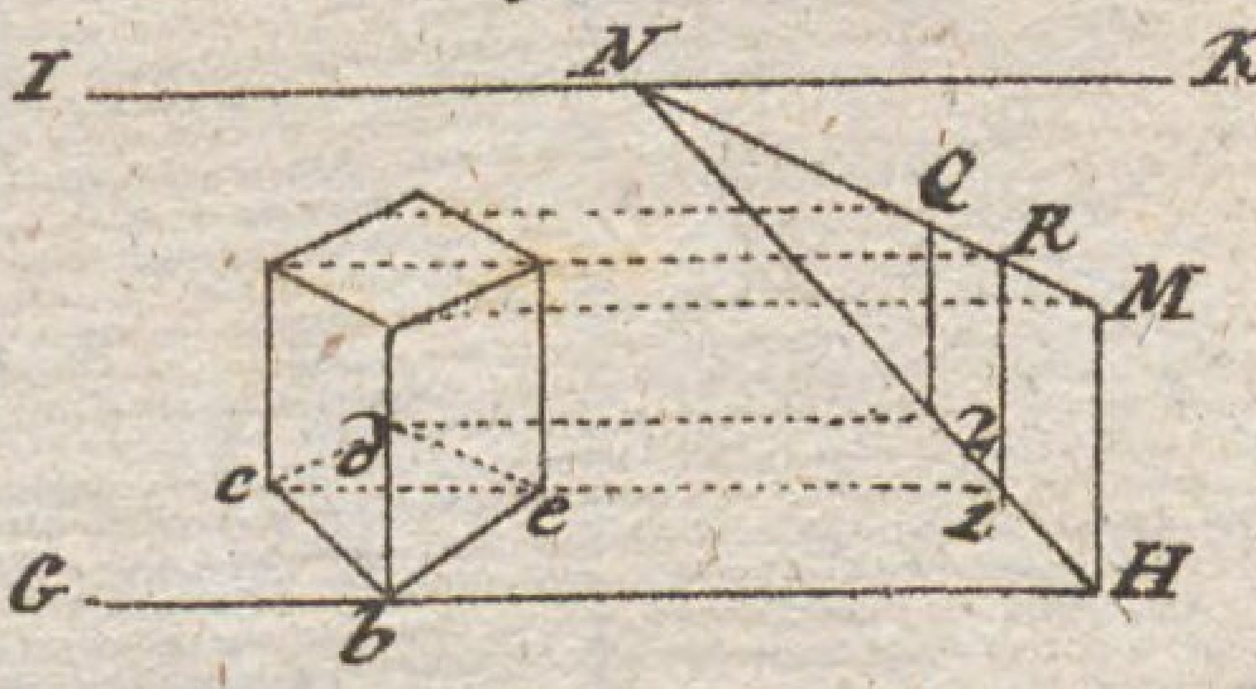


Fig. 7.

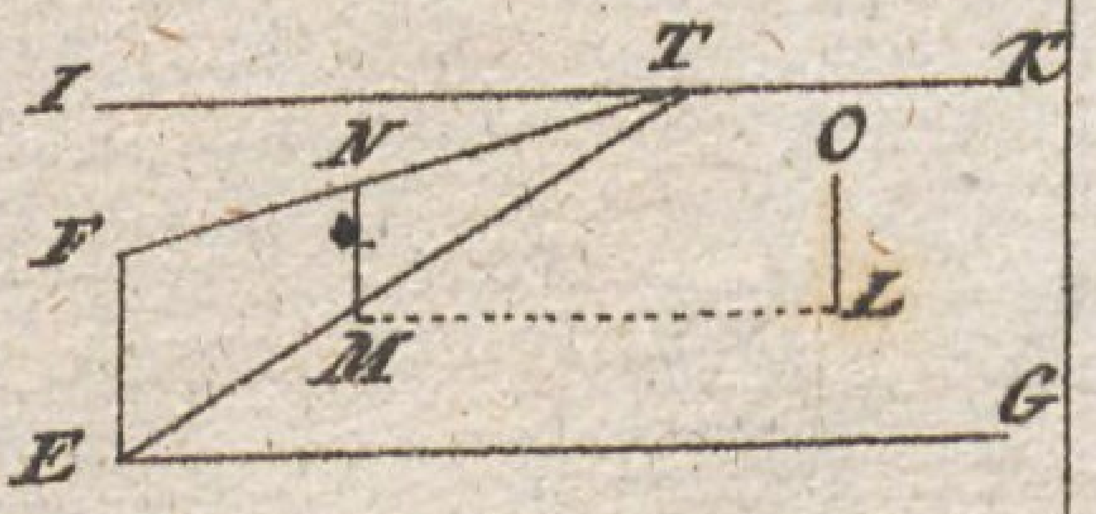


Fig. 10.

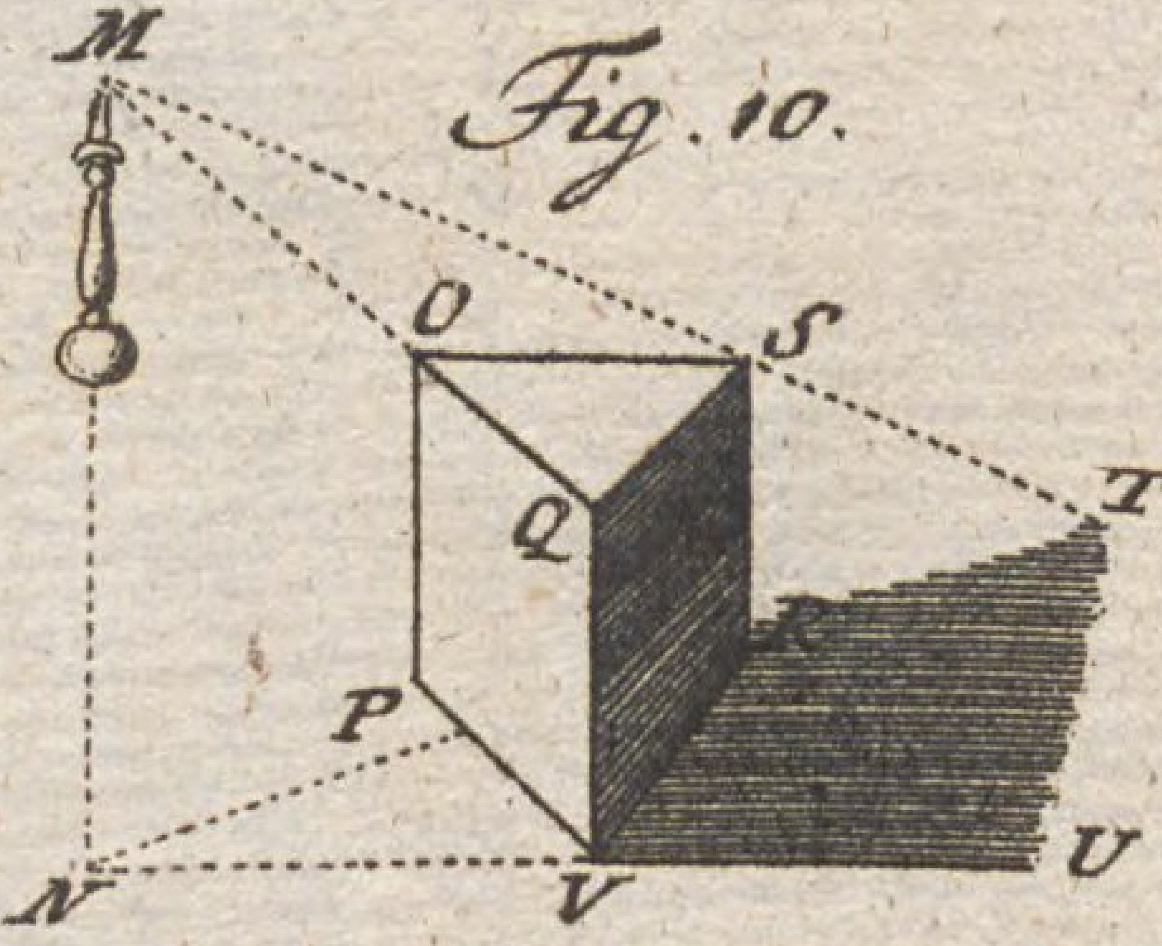


Fig. 9.

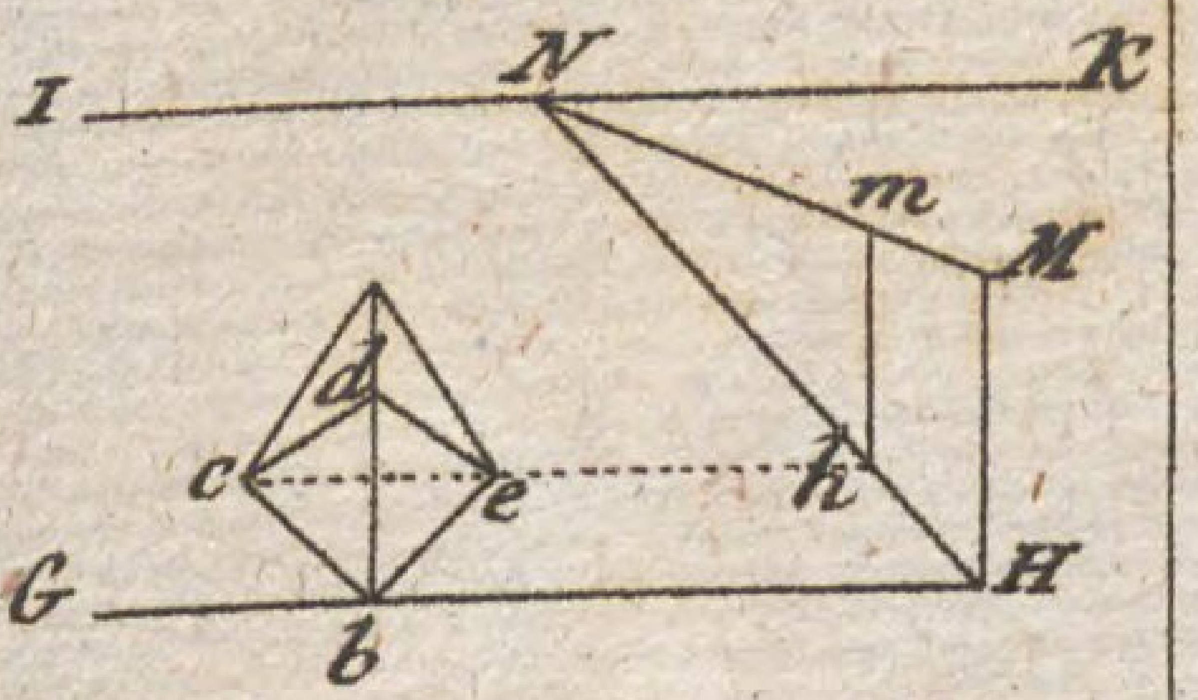


Fig. 11.

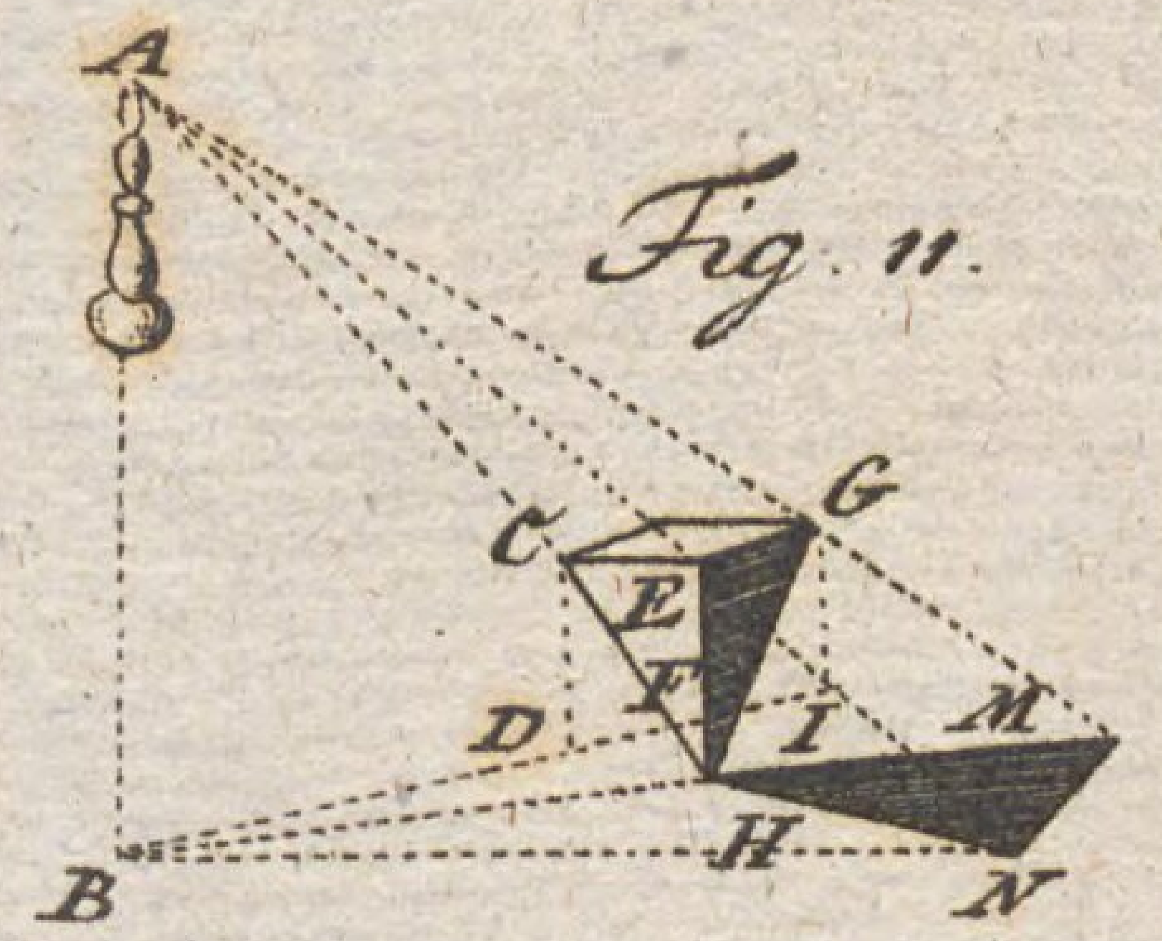


Fig. 13.

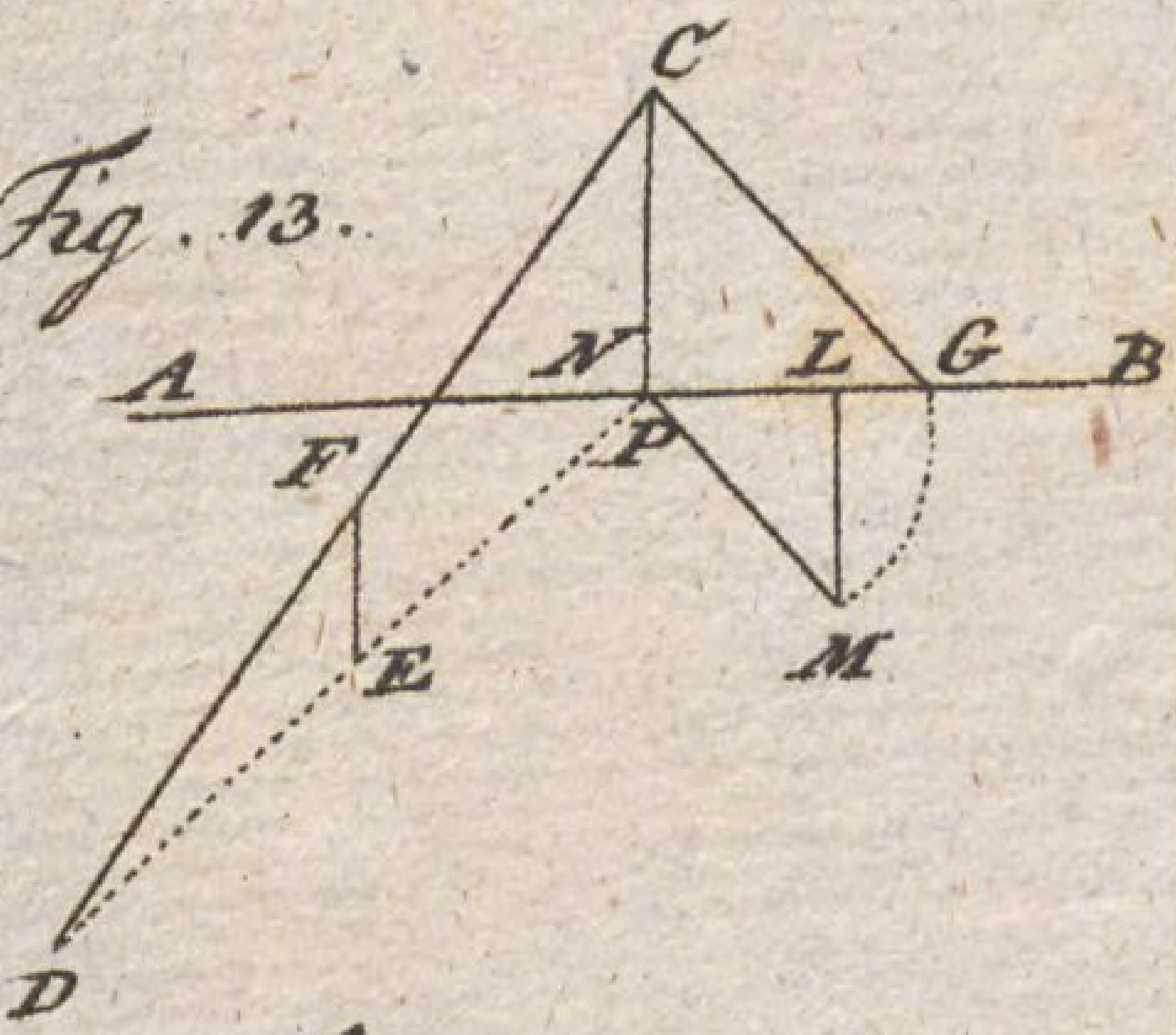


Fig. 12.

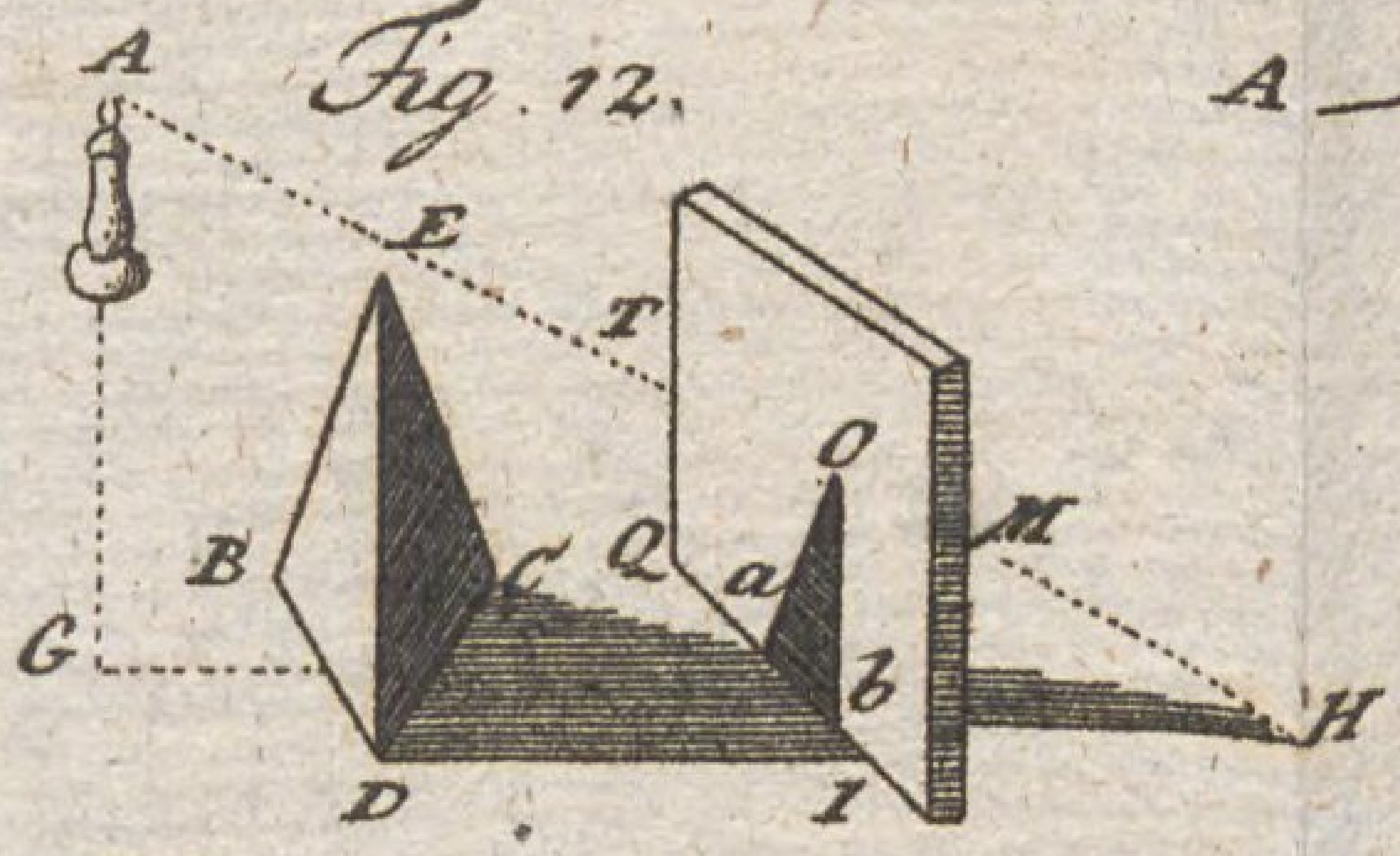
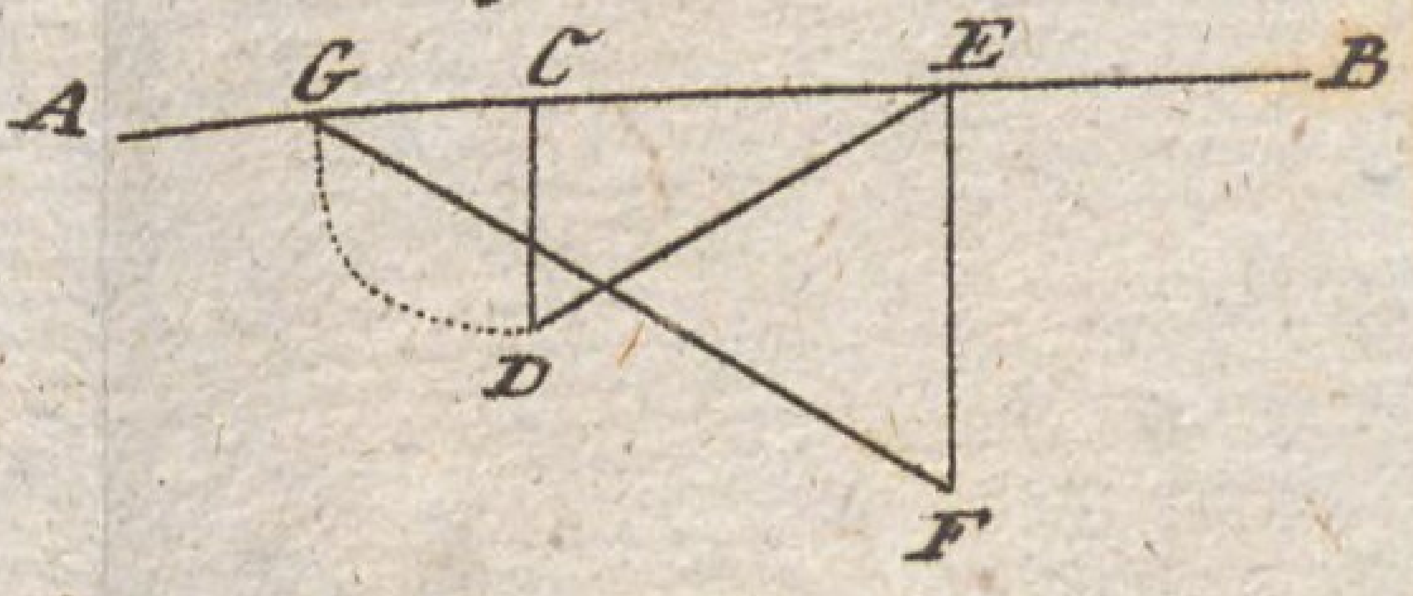


Fig. 14.



BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kohlhaas, Johann Jacob,

Angewandte Mathematik für schon geübtere Jünglinge Statik, Hydrostatik, Aerometrie, Hydraulik, Optik, Catoptrik, Dioptrik, Perspectiv ; Mit Hinsicht auf Anatomie, Physiologie, Chirurgie und Geburtshülfe

Nürnberg 1798

Chir. 152 k-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10391390-9
VD18 15245101-002